

Om fröproduktion, fröträdsval  
och plantuppslag i försök med  
naturlig föryngring

*Yield of seed, choice of seed trees,  
and seedling establishment in  
experiments with natural regeneration*

av

STIG HAGNER

---

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

ESSELTE AB  
STOCKHOLM 1965  
512214

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	4
Kap. 1. Provytorna.....	7
Kap. 2. Inventeringsarbetet.....	13
Kap. 3. Fröfallsmätningarna.....	15
3.1. Beräkning av frökvaliteten.....	15
3.2. Fröproduktionen per träd.....	17
Kap. 4. Valet av fröträd.....	23
Kap. 5. Stranguleringseffekten.....	28
Kap. 6. Plantuppslaget.....	29
6.1. Plantpopulationens sammansättning.....	29
6.2. Plantuppslaget med och utan markberedning.....	30
Kap. 7. Plantprocenten.....	35
Sammanfattning.....	39
Litteraturförteckning.....	41
Summary in English.....	42

## INLEDNING

Genom särskilda anslag av prisutjämningsmedel från länsstiftelserna i Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län påbörjades vid dåvarande skogsforskningsinstitutets avdelning för skogsföryngring år 1953 undersökningar över möjligheterna att erhålla naturlig föryngring genom maskinell markberedning under skärm i norrländska höjdlägesskogar. Initiativtagare till försöksserien var framlidne föreståndaren för avdelningen, professor LARS TIRÉN.

Under åren 1953—1955 var försöksutläggningen koncentrerad till de tre nordliga länen. Under de därefter följande åren, då författaren ansvarat för avdelningens försöksverksamhet på detta område, tillkom genom anslag från länsstiftelserna i Västernorrlands och Gävleborgs län provytor i mera gynnsamma klimatlägen. Senare har även ett antal försöksytor anlagts i södra och mellersta Sverige.

Från att från början ha varit speciellt inriktad på höjdlägesförhållanden kom försöksserien i sin utvidgade omfattning att skära över ett vidsträckt intervall vad beträffar i självföryngringssammanhang betydelsefulla förhållanden.

Parallellt med de här aktuella försöken har författaren (1962) redovisat erfarenheter från bearbetning av ett omfattande statistiskt material gällande föryngringsresultatet med och utan markberedning under skärmställningar av varierande karaktär i mellersta Norrland. Genom dessa undersökningar kunde bl. a. föryngringsresultatets beroende av markberedningsfläckarnas storlek och form, av skogstypen, höjdläget, skärmtätheten, trädslagsblandningen i skärmen m. m. belysas. Skärmträdens produktionsförmåga och dess betydelse för föryngringsmetoden diskuterades även ingående.

Undersökningsresultaten från mellersta Norrland visade bl. a. fördelen att på friska marker arbeta med tätare skärmar än vad som vanligen förekommer. Maskinell markberedning är dock i så fall nödvändig för att ett tillräckligt individrikt plantuppslag skall kunna etablera sig. I tabeller och diagram belystes markberedningsbehovet under olika förhållanden. Svårigheten att arbeta med gran som skärmträd påvisades. Detta beror dels på att granens värdeavkastningsförmåga är dålig i skärmstadiet, dels på att föryngringsalstringen är osäker genom ojämn frösättning. Grundade på resultat av riksskogstaxeringens kotträknningar och på erfarenheter från fröanalyser framgick också att skärmföryngring under tall borde vara en

säker metod i hela södra och mellersta Sverige samt i Norrlands klimatiskt sett gynnsammare delar. Inom vidsträckta arealer i Norrland är emellertid tallfröproduktionen så dålig, att maskinell markberedning under tall måste anses som en osäker eller olämplig föryngringsmetod. Granens nyckfulla frösättning gör att man inte ens i trakter där fröproduktionen genomsnittligt är god kan räkna med en fullgod besåning i markberedningsfläckar. Tåta plantuppslag av gran erhålles endast om åtgärden anpassas så, att effekten från relativt sällan inträffande goda fröår uppfångas.

Erfarenheterna från nyssnämnda undersökningar kom helt naturligt att inverka på karaktären hos de under senare år anlagda fasta skärmprovytorna. Dessa har genomgående förlagts till ur fröproduktionssynpunkt gynnsamma klimatområden och granen förekommer i ganska ringa omfattning som skärmträd. Då vidare den övre skärmtäthetsgränsen är mest intressant har många av provytorna gjorts mycket stamrika — förhållandena närmar sig ofta det slutna beståndets. I några fall har avsiktligt sådana ståndorter uppsökts, som på grund av yppig markvegetation under hyggesfasen betecknats som svårartade ur skogsodlingssynpunkt av lokalt verksam skogspersonal. På så sätt har det sökt utrönas, om överbeståndet kan hållas så tätt, att markvegetationen endast undergår obetydliga förändringar, samtidigt som, genom markberedning, ett individrikt plantbestånd tillåtes etablera sig och nå en viss utveckling.

De fasta skärmprovytorerna är genom sin stora spridning väl ägnade att ge en uppfattning om metodens möjligheter i olika landsdelar. Genom att mätningar över fröfallet företagits på samtliga ytor kan trädens fröproduktion och sambandet mellan fröfall och plantuppslag belysas. På de fasta ytorerna kan också plantbeståndets utveckling från anläggningen under skärmen till dess vidare utveckling vid och efter skärmträdens avverkning följas i detalj. Ytorerna har därför mycket information att ge även i framtiden. I de flesta fall har emellertid plantuppslagets numerär nu nått den nivå, över vilken knappast någon ökning av intresse kommer att ske. Föreliggande arbete är att anse som en delredovisning av vissa undersökningsresultat från föryngringsinstitutionens fasta skärmförsök, nämligen:

1. Fröproduktionen
2. Betydelsen av fröträdsvalet för besåningsintensiteten
3. Plantuppslaget
4. Sambandet mellan fröfall och plantuppslag.

För värdefulla bidrag vid detta arbetes tillkomst vill jag särskilt tacka: Jägmästare *Åke Åhlström*, som anlagt de äldsta försöksytorna. Jägmästare *Anders Bergman*, som svarat för vissa av provyteinventeringarna. Fru *Wiva Wallenrud* och fröken *Eivor Håkansson*, som analyserat det i frötrattarna uppfångade frö- och förnamaterialet.

Fru *Eivor Hedqvist*, som lett räknearbetet.

Fru *Anneliese Neuschel*, som ritat figurerna.

Stockholm i april 1963.

Stig O. A. Hagner

## Kap. 1. Provytorna

Provytornas belägenhet framgår av fig. 1. Vissa allmänna data återfinnas i tab. 1 och uppgifter beträffande markberedningsresultatet i tab. 2.

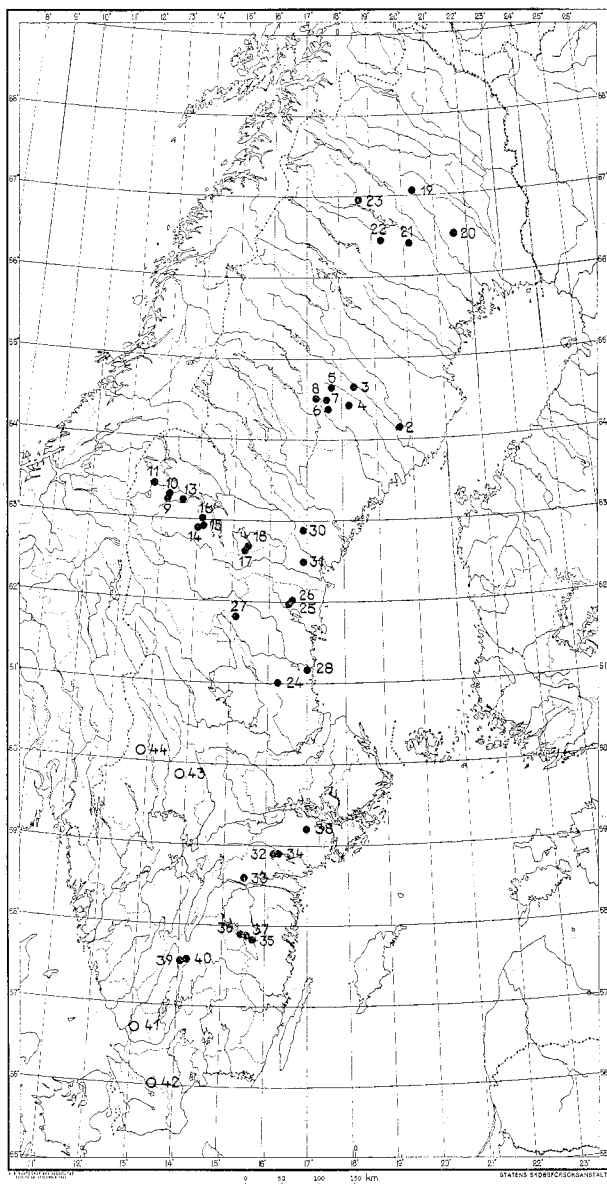


Fig. 1. De fasta skärmförsökens belägenhet.

● = här behandlade provvytor. ○ = här icke behandlade provvytor.

Locations of the permanent experiments with shelterwood stands.

● = sample plots treated in this context. ○ = sample plots not treated in this context.

Tab. I. Allmänna data från provytorna samt uppgifter om fröproduktion per träd och år.

Description of the sample plots and data on the seed crop per tree and annum.

Prov- yta nr	Markägare	Lati- tud N	Longi- tud E	Höjd över h.	Skärm- ställn- år	Datum för Tab	Fuktig- hetstyp	Veg.- typ	Humus- tjockl	Jord- art	Bon.	Skärmen vid ställandet						Fröprod. per träd och år					
												Shelterwood stand at setting						Seed crop per tree and annum					
												Medel Ålder	Ant.träd/ha No. trees/ha	Volym/ha.m <sup>3</sup> Growing stock per ha. m <sup>3</sup>	Mean age, years	tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce	Obs.- per.	Tot.ant.frön Tot.no.seeds	Grobara frön Germinable seeds 2)	
												Site class Jons.	Acc.	Mean age, years	tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce	Per. of obs.	tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
F 2	Kulbäckslidens försökspark	64°10'	19°38'	190	1952- 1953	12.6-53	3	3	6,5	7	V	250	28	105	24,3	27,4	55-62	4600	1350	2730	760		
F 3	SCA	64°09'	18°23'	400	1953	28.9-53	3	4	5,0	5-6	V	235	8	126	8,0	42,9	54-62	1210	1390	390	370		
F 4	Domänverket	64°03'	18°16'	410	1953	24.9-53	3	3	3,5	5-6	V-VI	175	-	91	-	23,6	54-62	3970			1370		
F 5	No och Domajö AB	64°09'	17°40'	510	1953	30.9-53	3	4	4,4	5-6	VI	150	-	106	-	32,4	54-62						
F 6	Domän																						
F 2	Kulbäckslidens försökspark	64°10'	19°38'	190	1952- 1953	12.6-53	3	3	6,5	7	V	250	28	105	24,3	27,4	55-62	4600	1350	2730	760		
F 3	SCA	64°09'	18°23'	400	1953	28.9-53	3	4	5,0	5-6	V	235	8	126	8,0	42,9	54-62	1210	1390	390	370		
F 4	Domänverket	64°03'	18°16'	410	1953	24.9-53	3	3	3,5	5-6	V-VI	175	-	91	-	23,6	54-62	3970			1370		
F 5	No och Domajö AB	64°09'	17°40'	510	1953	30.9-53	3	4	4,4	5-6	VI	150	-	106	-	32,4	54-62	3660			170		
F 6	Domänverket	64°06'	17°26'	520	1953	7.10-53	3	3	-	7	V	150	-	82	-	30,3	54-62	2190			131		
F 7	Normmalings ängsäng AB	64°30'	17°34'	500	1953	3.10-53	3	3	3,5	5	V-VI	155	-	148	-	49,3	54-62	2360			260		
F 8	SCA	64°29'	17°16'	500	1953	9.10-53	3	3	4,3	5-6	V-VI	110	2	113	1,3	24,2	54-62	4100			330		
F 9	O. Skutberg	63°16'	19°12'	620	1954	26.8-54	3	4	3,9	6	VI	130	-	141	-	39,6	55-61	5090			1060		
F 10	Undersåkers kommun	63°16'	19°12'	620	1954	31.8-54	3	3	5,2	6	VI	140	-	193	-	52,3	55-61	4070			1240		
F 11	O. Thottmark	63°26'	19°05'	510	1954	2.9-54	3	4-5	2,5	6	V	150	-	163	-	75,5	55-61	7910			3090		
F 13	Domänverket	63°12'	19°32'	500	1954	25.8-54	3	2-3	4,5	7	VI	132	116	-	47,3	-	55-62	620			250		
F 14	Domänverket	62°55'	19°08'	570	1954	17.8-54	3	2-3	2,9	4-5	VI	230	70	98	34,0	17,8	55-62	870	1660	340	210		
F 15	Domänverket	62°54'	19°09'	600	1954	9.9-54	3	3	4,1	4	VII	190	6	95	0,7	14,8	55-62	1960	3980	420	860		
F 16	Ovikens kommun- terboställe	63°04'	19°08'	480	1954	8.9-54	2-3	2-3	2,8	2	VI	250	80	48	45,1	6,8	55-62	2240	1360	900	540		
F 17	SCA	62°37'	19°24'	460	1954- 1955	14.6-55	3	3-4	3,9	5	IV	220	-	163	-	111,6	56-62	1870			430		
F 18	SCA	62°38'	19°25'	485	1954- 1955	15.6-55	3-4	3	6,9	5	V	150	-	111	-	48,1	56-60	2890			940		
F 19	Domänverket	67°02'	20°24'	410	1955	6.8-55	3	3	10,0	5	VI	240	-	100	-	36,9	56-62	2050			360		
F 20	Domänverket	66°28'	21°38'	280	1955	15.9-55	3	3	4,8	6	VI	165	2	100	1,7	18,7	56-62	3000	1710	1070	530		
F 21	Domänverket	66°24'	20°08'	380	1955	12.8-55	3-4	3	5,8	5	VI-VII	165	-	137	-	24,1	56-62	690			170		
F 22	Domänverket	66°28'	19°17'	410	1955	15.8-55	2-3	2	5,0	4	V-VI	230	61	39	38,6	7,9	56-62	1420	1270	580	250		
F 23	Domänverket	66°36'	18°40'	475	1955	17.8-55	3(2-4)	2-3	6,5	4-5	VI-VII	220	22	69	10,5	17,1	56-62	1860	1670	530	60		
F 24	Kopparfors AB	61°01'	16°12'	290	1956	sept.-56	3	3	3,8	6	III-IV	96	260	-	158,0	-	58-61	1620			1160		
F 25	Ilgesunds AB	61°58'	16°35'	200	1956	23.9-57	3	3	3,7	5	III-IV	117	106	72	86,2	36,2	58-61	3300	1250	2220	140		
F 26	Ilgesunds AB	61°59'	16°35'	200	1956	4.10-56	3-4	3	-	5	III	114	16	171	13,0	122,4	58-61	3200	1440	2280	180		
F 27	Los kb-boställe	61°44'	15°12'	375	1956	2.10-56	3	2-3	5,3	5	IV-V	134	160	-	110,9	-	58-61	2020			1270		
F 28	Ljusene-Voxna AB	61°12'	17°03'	50	1956	5.9-57	3	4	5,2	1-2	III	110	80	20	101,8	16,5	58-62	4790	2480	3630	700		
F 30	SCA	62°53'	16°36'	310	1956- 1957	15.8-57	2-3	2-3	2,2	6	IV	121	89	-	60,4	-	58-62	5020			3580		
F 31	SCA	62°29'	17°01'	210	1957	19.9-57	3	4	3,4	5	III	117	59	172	66,3	92,9	58-62	2630	1140	1580	480		
F 32	Jönåkers härads- allm.	58°52'	16°19'	50	1958- 1959	12.5-59	3	3	6,2	4	III	90	162	45	127,3	29,1	60-62	7560	840	5660	10		
F 33	Fiskeby AB	58°35'	15°20'	60	1958- 1959	11.5-59	3	3-4	4,2	5	III	96	150	72	160,4	47,3	60-62	8900	790	7050	20		
F 34	Jönåkers härads- allm.	58°52'	16°19'	60	1958- 1959	12.5-59	3	2	5,2	4	IV	99	234	-	161,0	-	60-62	5750			4250		
F 35	Domänverket	57°46'	15°27'	210	1958- 1959	20.5-59	3	3	6,1	6	III	169	69	116	72,6	138,3	60-62	13880	1720	10050	380		
F 36	Domänverket	57°47'	15°28'	160	1958- 1959	20.5-59	3	2	4,8	4	III-IV	130	225	-	173,8	-	60-62	2470			1780		
F 37	Domänverket	57°47'	15°28'	160	1953	1953	3	2	4,3	4	III-IV	130	183	-	125,1	-	-	-			-	-	
F 38	Domänverket	59°12'	17°02'	60	1958- 1959	13.5-59	3	3	4,7	5-6	IV	134	129	67	103,4	32,9	60-62	7720	930	5320	190		
F 39	Munkajö AB	57°31'	14°08'	220	1955	april-59	3	3	5,8	2	III	148	200	-	228,0	-	60-62	8380			6160		
F 40	Munkajö AB	57°31'	14°10'	210	1950	maj -59	3	2	6,2	1	III	134	271	-	226,7	-	60-62	4760			3540		

1) Förklaring, se text Kap. 1.

Explanation, cf text Chapter 1.

2) Beräknade värden, se text Kap. 1.

Estimated values, cf text Chapter 1.



Tab. 2. Vissa uppgifter om markberednings- och förnygringsresultat.

Some data on the results of scarification and natural regeneration.

Prov- yta nr  Sample plot no.	Förskä- led  Treatment	Markberedningsresultatet Result of scarification							Förnygringsresultatet vid hittills sista revisionen Result of natural regeneration at the last revision												
		Kultivator Type of scarifier	Antal fläckar per ha No. spots per ha	Medel- fläckens areal Mean size of spot m <sup>2</sup>	Avflä- nings- procent Area scalped per cent	Torv- areal per ha Area of sods per ha	Inven- tering den Date of in- ventory	Antal veg. per eff. Tm <sup>2</sup> No. growing seasons after scarifi- cation	Plantantalet No. seedlings						Noll- fläcks- procent Blank spots per cent	Högsta plantas medelhöjd, cm Mean height of highest seedling, cm					
									per fläck per spot		per m <sup>2</sup> torva in sods per sq.m		per ha o- sörad areal in virgin cover per hectare			i fläckar in spots	på torva in sods		på osörad areal in virgin cover		
									tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce	tall pine		gran spruce	tall pine	gran spruce	tall pine	gran spruce
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
F 2	M	SM	2980	0,366	10,9	560	13.9.-60	8	0,64	2,48	0,48	0,48	320	80	13,6	7,5	9,9	4,2	6,2	11,4	5,0
	M+G:1+2+4		2840	0,378	10,8	610			1,40	2,67	0,44	1,00	80	330	16,7	13,0	10,3	10,3	9,4	18,0	18,5
	M+S:ig		2910	0,316	9,2	370			0,88	10,42	0,18	0,53	230	390	4,7	7,8	16,0	8,0	9,0	8,7	10,2
F 3	M	SM	2910	0,415	12,1	930	10.8.-60	7	0,07	1,19	0	0,07	170	950	34,9	24,3	10,8	-	3,0	41,3	12,6
	M+G:2+4		2910	0,372	10,8	690			0,07	1,37	0	0,20	0	900	44,2	3,0	9,1	-	7,5	-	11,0
	M+S:ig		2910	0,334	9,7	740			0,02	5,23	0	0,55	0	240	7,0	9,0	13,5	-	7,0	-	9,8
	M+S:ig+T		3280	0,387	13,1	840			2,82	3,48	0	0,08	90	950	8,0	28,1	13,2	-	7,0	37,0	12,2
F 4	M	SM	3380	0,341	11,5	580	19.8.-60	7	0,02	1,66	0	0,82	0	330	34,0	1,0	10,0	-	11,0	-	11,3
	M+G:2+4		2980	0,326	9,7	410			0,07	1,70	0	1,65	0	790	40,9	1,0	9,3	-	7,0	-	16,9
	M+S:ig		3720	0,334	12,4	650			0	7,76	0	0,31	0	420	12,7	-	13,2	-	10,0	-	16,2
F 5	M	SM	2980	0,369	11,0	730	20.8.-60	7	0	0,80	0	0,54	0	0	63,6	-	10,6	-	8,8	-	-
	M+G:2+4		3320	0,456	15,1	870			0,02	1,00	0	0,30	0	90	44,9	1,0	9,4	-	9,2	-	6,0
	M+S:ig		3250	0,330	10,7	680			0	3,33	0	0,10	0	0	33,3	-	13,0	-	9,0	-	-
	M+S:ig+T		2640	0,390	10,3	790			1,74	1,87	0	0,26	0	170	25,6	26,3	10,5	-	6,3	-	7,0
F 6	M	SM	3110	0,380	11,8	610	17.8.-60	7	0	1,65	0,11	0,66	0	160	19,6	-	10,1	6,0	11,5	-	7,0
	M+G:2+4		2440	0,394	9,6	690			0	2,03	0	0	0	490	27,8	-	9,5	-	-	-	9,6
	M+S:ig		3250	0,352	11,4	590			0	5,71	0	0,12	0	410	20,8	-	16,7	-	4,0	-	10,0
F 7	M	SM	3250	0,354	11,5	610	12.8.-60	7	0	1,63	0	0,55	0	80	27,1	-	8,2	-	6,0	-	9,0
	M+G:2+4		2640	0,373	9,8	400			0	1,00	0	0	0	80	46,2	-	6,2	-	-	-	11,0
	M+S:ig		3180	0,385	12,3	670			0,08	8,11	0	0,20	0	230	10,6	10,5	15,2	-	7,0	-	7,7
	M+S:ig+T		3250	0,367	11,9	590			6,75	7,44	0	1,26	0	160	6,2	26,0	11,8	-	5,8	-	8,3
F 8	M	SM	2840	0,360	10,2	590	16.8.-60	7	0,02	2,76	0	0,57	0	560	26,2	1,0	11,5	-	7,0	-	8,4
	M+G:2+4		2980	0,365	10,9	430			0	3,41	0	1,26	0	2470	22,7	-	9,9	-	6,8	-	14,2
	M+S:ig		3040	0,280	8,5	360			0	5,56	0	1,13	0	150	13,5	-	12,9	-	8,2	-	9,5
F 9	M	SM	2980	0,300	8,9	630	1.9.-59	5	0	2,77	0	1,38	0	1230	18,4	-	6,2	-	8,1	-	12,3
	M+S:it		2710	0,310	8,4	690	10.8.-56	2	5,92	3,00	0	2,26	0	1600	2,5	3,2	2,3	-	2,8	-	22,3
	M+S:ig+T		3040	0,372	11,3	670	10.8.-56	2	3,80	9,16	0	2,32	0	3050	2,2	3,0	2,7	-	2,0	-	24,6
F 10	M	SM	3300	0,439	10,1	910	3.9.-59	5	0	2,43	0	0,97	0	720	36,6	-	6,3	-	7,6	-	10,7
	M+S:it		2840	0,416	11,8	710	13.8.-56	2	8,19	4,60	0	4,19	0	2340	0	2,8	2,5	-	1,8	-	16,6
	M+S:ig+T		3450	0,429	14,8	800	13.8.-56	2	4,80	8,71	0	3,38	0	1400	2,0	2,8	2,8	-	2,0	-	30,6
F 11	M	SM	3380	0,373	12,6	530	4.9.-59	5	0	10,54	0	4,68	0	1070	3,7	-	7,7	-	8,0	-	8,5
	M+S:it		2570	0,340	8,8	590	15.8.-56	2	10,21	20,92	0	17,78	0	1740	0	2,8	3,2	-	2,3	-	11,0
F 13	M	SM	3430	0,360	19,3	1100	7.9.-59	5	0,27	0,62	0,09	0,10	220	130	51,0	4,7	6,3	8,5	7,3	8,2	7,8
	M+S:ig		3570	0,509	18,2	1250	17.8.-56	2	0,32	10,48	0,06	0,26	120	230	0	1,7	3,0	1,0	2,0	23,0	2,5
F 14	M	SM	1490	0,436	6,5	770	12.8.-59	5	0,05	1,58	0	0,24	0	200	27,0	3,7	6,6	-	5,9	-	10,9
	M+G:3+4		2570	0,456	11,7	880	20.8.-56	2	0,05	1,24	0	0,15	170	260	47,4	1,0	1,3	-	2,5	17,0	2,3
	M+S:it		2440	0,487	11,9	660	20.8.-56	2	5,33	1,22	0,10	0,20	80	410	0	2,2	1,5	2,0	1,5	11,0	30,2
	M+S:ig+T		1960	0,303	9,9	910	20.8.-56	2	4,34	7,31	0	0,37	80	0	0	2,0	2,0	-	1,2	38,0	-
F 15	M	SH+Imset	3380	0,346	11,7	680	14.8.-59	5	0,04	1,48	0	0,33	100	760	37,2	3,2	6,8	-	6,6	17,8	13,4
	M+G:3+4		3380	0,358	12,1	540	22.8.-56	2	0,04	1,50	0	0	0	80	30,0	-	1,8	-	-	-	18,0
	M+S:it		3250	0,329	10,7	590	22.8.-56	2	5,67	2,02	0	0,57	0	410	4,2	2,5	2,6	-	2,4	-	64,5
	M+S:ig+T		3450	0,323	11,2	530	22.8.-56	2	3,29	5,22	0	0,26	0	240	7,8	2,2	2,5	-	2,0	-	31,3
F 16	M	Imset	2570	0,558	14,3	550	13.6.-59	5	0,59	0,32	0,12	0,70	180	1470	14,6	3,0	8,7	4,2	8,0	9,3	11,9
	M+S:it		2570	0,592	15,2	640	23.8.-56	2	13,21	7,50	0,11	0,93	260	350	0	3,0	2,5	1,0	2,2	40,7	23,5
	M+S:T		2640	0,642	16,9	870	23.8.-56	2	25,20	5,44	0,33	1,22	1630	180	0	2,2	2,2	1,0	1,6	20,2	14,0

Tab. 2, forts.

Table 2, continued.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
F 17	M	SM	3320	0,478	15,8	720	5,8,-59	5	0	1,84	0	0,41	0	970	23,5	-	7,8	-	8,6	-	16,6
	M+Sig		2030	0,529	10,7	770	28,8,-56	2	0	28,30	0	0,96	0	2240	3,3	-	2,2	-	3,2	-	27,5
	M+Sig+e		2707	0,566	15,3	690	28,8,-56	2	6,75	8,80	0	1,75	0	700	10,0	2,0	2,6	-	3,1	-	30,5
F 18	M	SM	2370	0,415	9,8	590	4,8,-59	5	0	1,76	0	1,27	0	1750	26,6	-	7,8	-	8,0	-	8,8
	M+Sig		2440	0,382	9,3	650	29,8,-56	2	0	17,28	0	2,10	0	6670	8,3	-	2,2	-	3,2	-	3,4
	M+Sig+e		2770	0,464	12,9	630	29,8,-56	2	3,98	10,27	0	2,46	0	5860	9,8	2,1	2,0	-	2,8	-	5,0
F 19	M	SM	2570	0,555	14,3	530	26,8,-60	5	0	0,08	0	0	0	0	92,1	-	6,0	-	-	-	-
	M+Sig		2570	0,516	13,3	830			0,05	6,95	0	0	0	0	10,5	2,5	8,8	-	-	-	-
	M+Sig+e		2570	0,403	10,4	540			2,90	2,08	0	0	0	80	10,5	7,1	6,8	-	-	-	6,0
F 20	M	SM	2640	0,537	14,2	660	30,8,-60	5	0,05	0,08	0,10	0	0	340	89,7	2,0	9,5	21,0	-	-	9,0
	M+Sig		2500	0,522	13,1	740			0	3,92	0	0	0	0	16,2	-	9,1	-	-	-	-
	M+Sig+e		2230	0,477	10,7	470			4,42	0,09	0	0	80	80	6,1	13,8	7,7	-	-	24,0	18,0
F 21	M	SM	3450	0,328	11,3	920	23,8,-60	5	0,02	0,12	0	0	0	0	86,3	1,0	6,3	-	-	-	-
	M+Sig		4130	0,283	11,7	810			0,03	1,64	0	0,17	0	0	57,4	1,0	6,0	-	-	5,5	-
	M+Sig+e		3360	0,374	12,7	710			2,12	0,08	0	0	0	0	42,0	10,1	3,2	-	-	-	-
F 22	M	SM	3250	0,382	12,4	890	22,8,-60	5	0,35	0,02	0,30	0	340	0	72,9	1,2	1,5	1,0	-	8,0	-
	M+Sig		2710	0,385	10,4	980			4,38	0	0,14	0,07	930	80	7,5	5,6	-	2,5	4,0	9,5	8,0
	M+Sig+e		2710	0,469	12,7	700			1,52	0,85	0,29	0	250	0	30,0	3,6	5,2	1,0	-	17,0	-
F 23	M	SM	2770	0,412	11,4	880	24,8,-60	5	0	0,02	0,08	0	510	80	97,6	-	1,0	1,0	-	22,4	17,0
	M+Sig		2980	0,398	11,9	880			0,07	1,46	0	0,08	170	90	54,5	1,0	5,1	-	3,0	17,5	11,0
	M+Sig+e		3860	0,330	12,7	870			1,09	0	0	0,08	0	0	49,1	5,7	-	-	3,0	-	-
F 24	N	Leno	2730	0,292	8,0	320	28,8,-61	5	3,76	0,01	1,28	0,12	1080	80	14,9	6,4	2,0				
F 25	M	SM	2440	0,451	11,0	440	25,8,-61	4	6,52	0,56	4,45	0,42	830	390	1,5	9,2	2,1				
F 26	M	SM	2600	0,491	12,8	360	30,9,-59	3	0,47	0,52	0,08	0,27	20	840	48,0	3,1	5,4	6,8	8,2	13,0	7,4
F 27	M	SM	2440	0,389	9,5	370	27,8,-61	5	4,97	0,02	1,10	0,10	680	430	19,7	5,9	1,0				
F 28	N	SM	1660	0,401	6,6	660	29,8,-61	4	0,86	0,31	0,15	0,10	620	970	40,8	9,2	2,4				
F 30	N	Inset	2030	0,661	13,4	280	23,8,-61	4	4,57	0,02	0,84	0	890	810	6,7	6,3	3,0				
F 31	M	SM	2840	0,355	10,1	410	22,8,-61	4	0,74	0,83	0,08	0,66	40	790	32,1	4,5	2,5				
F 32	M	SM	2800	0,305	8,5	660	23,8,-60	2	7,13	0,93	7,69	0,86	18480	2490	1,4	2,0	1,0	1,0	1,0	2,4	1,0
F 33	M	SM	2720	0,478	13,0	910	24,8,-60	2	16,82	1,87	14,66	1,12	22510	4530	0	3,4	1,0	1,0	1,0	1,6	1,0
F 34	M	SM	3200	0,389	12,5	1370	25,8,-60	2	12,54	0,14	5,49	0	11550	120	2,8	2,0	1,0	1,0	-	8,4	-
F 35	M	Leno	2440	0,404	9,9	980	19,10,-62	4	6,16	0,13	6,26	0,23	3920	200	4,0	8,9	3,8	3,4	4,9	3,7	11,5
F 36	N	Leno	3870	0,421	16,3	1270	17,10,-62	4	5,36	0,01	1,70	0	6420	270	1,0	5,1	-	4,5	-	19,7	-
F 37	M	DM	2980	0,385	11,5	700	18,10,-62	7	16,59	0	6,42	0	6970	600	0	13,5	-	16,0	-	24,4	-
F 38	M	SM	3470	0,318	11,0	780	22,8,-60	2	7,63	0,01	7,64	0,11	43650	0	2,5	2,5	1,0	1,7	1,0	3,2	-
F 39	M	Kulla	2940	0,382	11,2	540	17,8,-60	2	6,57	0,04	4,64	0	3850	140	1,3	1,6	1,0	1,0	-	19,5	27,3
F 40	M	Kulla	3020	0,400	12,1	790	18,8,-60	2	4,95	0	4,91	0	2460	0	1,3	1,0	-	1,0	-	9,8	-

1) Förklaring, se text Kap. 1.  
 explanations, of text Chapter 1.

Vid bedömningen av skogstypen (se tab. 1) har ett bedömnings-schema använts, som i stort ansluter till det som utformats av ENEROTH (1936) och vidareutvecklats av ARNBORG (1947):

Fuktighetstyper:

1. Skarp
2. Torr
3. Frisk
4. Fuktig
5. Våt

## Vegetationstyper:

1. Lavdominerad ristyp
2. Lingondominerad ristyp
3. Blåbärsdominerad ristyp
4. Dryopteris-ristyp
5. Örtristyp
6. Örttyp

Den artsammansättning, som kännetecknar de olika skogstypernas vegetationssamhällen, har beskrivits av ARNBORG (1947), se även HAGNER (1962, s. 225).

Jordarten på provytorna har också bestämts på respektive ytor. Beteckningarna i tab. 1 har följande innebörd:

1. Grus, sand
2. Mo
3. Mjåla
4. Grusig, sandig-grusig, sandig morän
5. Sandig-moig morän
6. Moig morän
7. Moig-mjålig morän.

Provytorna är vanligtvis rektangulära och består av ett eller flera försöksled, vilka förekommer i två upprepningar, block (se fig. 2). Försöksleden har erhållit sitt läge efter slumpvis utlottning. Själva

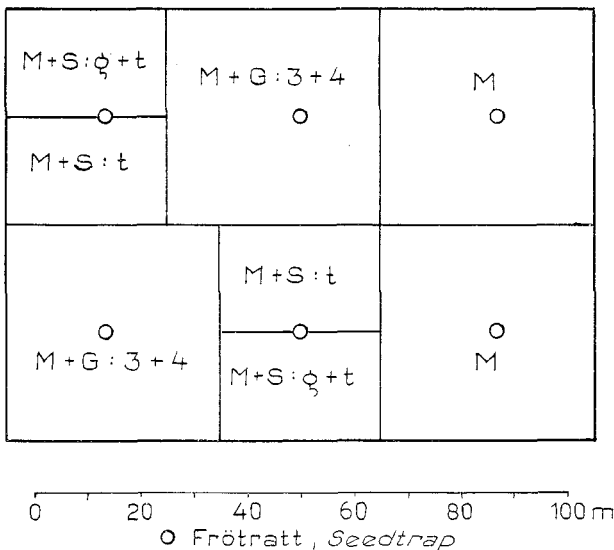


Fig. 2. Försöksledens och frötrattarnas placering inom yta F 14.

Layout of the experiment and placing of the seed traps in plot F 14.

provytans totalareal varierar beroende på lokala förhållanden mellan 0,24 och 1,68 hektar. Medelarealen är 0,57 hektar. Runt omkring varje provyta ligger ett likartat beskaffat och behandlat område av cirka 20 m bredd. Detta medför att skärmens totala areal vanligen är mer än dubbelt så stor som själva provytans.

Vid anläggningen av provytorna har skärmtråden valts efter gängse skogliga principer, så att beståndets vackraste och livskraftigaste individer sparats i så jämnt förband som möjligt. Maskinell markberedning har genomgående skett efter det skärmen ställts, vanligen i nära anslutning därtill. Den på respektive yta använda aggregattypen framgår av tab. 2, där beteckningarna har följande betydelse:

SM = SM-kultivatorn

Imset = Imset-kultivatorn

Leno = Leno-kultivatorn

DH = Domänharven

Kulla = Kulla-kultivatorn

Beskrivning och tekniska data angående dessa maskiner återfinnas i ett arbete av FREDÉN (1958).

På varje provyta har ett antal (vanligen 6) koniska plåttrattar utplacerats för uppmätning av fröfallet. Trattarna, som har en basyta av 0,25 m<sup>2</sup> och en löstagbar behållare i sin nedåtriktade spets, har placerats i grävda gropar, så att den uppåtvända basytan kommit i nivå med markplanet. Trattarna har genomgående placerats likformigt längs mittlinjen på vartdera blocket (se fig. 2).

De på resp. försöksyta ingående försöksleden anges i tab. 2. Beteckningarna har följande innebörd:

Tmb = Enbart maskinell markberedning.

G: 1 = Övergödsling med Ljungasalpeter (12,6 % nitratkväve och 12,4 % amoniumkväve).

G: 2; G: 3 = D:o med Kalisalt (ca 37 resp. ca 50 % halt av K<sub>2</sub>O).

G: 4 = D:o med Superfosfat (ca 20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

På våren eller försommaren efter markberedningen har 200 kg av vartdera gödselmedlet utsprits per hektar. Effekten av gödslingen på plantuppslag och tillväxt kommer ej att redovisas i detta arbete, utan får anstå till ett senare tillfälle.

S:t, g, g + t = sådd av ca 40 stycken tall-, gran- resp. lika blandning tall- och granfrön per markberedningsfläck.

S: T = sådd av 80 stycken tallfrön per fläck.

Såddmetoden har varit s. k. myllsådd, d. v. s. fröet har lätt nedmyllats i fläcken med en liten kratta.

## Kap. 2. Inventeringsarbetet

Uppmätningen av föryngrings- och markberedningsresultatet har skett genom utläggningen av cirkelytor i kvadrattförband. Cirkelytorernas radie var 1,4 m, d. v. s. arealen = 6,16 m<sup>2</sup>. Inventeringen har företagits vid upprepade tillfällen på varje provyta med början första eller andra eftersommaren efter markberedningen. Vid varje taxering har cirkelytorernas kvadrattförband förskjutits något i förhållande till det föregående. Varje försöksparcell har taxerats för sig och antalet cirkelytor per försöksled varierar mellan 18 och 50. Beträffande noggrannheten vid taxeringar av detta slag, se HAGNER, 1963 b.

Inom varje cirkelyta uppräknades och längdmättes plantorna under särskiljande i följande tre grupper alltefter växtsubstratet:

I. *Det osårade marktäcket.* Härmed avses den markyta inom cirkelperiferin, som synbarligen ej påverkats av markberedningen. Samtliga påträffade tall-, gran- och björkplantor noterades och den högsta av vardera höjdmättes.

II. *Markberedningsfläckar.* Härmed avses de blottlagda mineraljordsytor, som uppstått genom markberedningen. Alla markberedningsfläckar, vilkas tyngdpunkt föll inom cirkelperiferin inventerades i sin helhet. Föll tyngdpunkten utanför periferin förbigicks fläcken helt. Vid den första inventeringen av provytan uppskattades fläckarealen genom att approximativa mått togs på längden och bredden. Genom markberedningsaggregatens verkningssätt får de flesta fläckar en långsträckt, vanligtvis relativt »fyrkantig» form. Fläckar med en yta av mindre än 9 dm<sup>2</sup> registrerades ej. Sådana är mycket sällsynta. Vanligen förekommer längs fläckarnas kanter en övergångszon till det osårade marktäcket. Inom denna zon saknas vegetationsskiktet, men varierande mängder av F- och H-skikten kvarligger. I allmänhet har största delen av dessa arealer inräknats i resp. fläckar. I annat fall har de fogats till nedanstående grupp III. Vid registreringen behandlades fläckarna som enheter. Samtliga påträffade tall-, gran- och björkplantor noterades och den högsta av dem höjdmättes.

III. *Humustorvor m. m.* På en markberedd skogsmark förekommer förutom fläckar och osårat marktäcke även upp och nedvända humustorvor och i någon mån även annan areal, som påverkats av mark-

beredningen. Den sammanlagda ytan härav uppmättes och antalet påträffade tall-, gran- och björkplantor noterades. Den högsta av plantorna inom varje cirkelyta höjdmättes.

Vid den första inventeringen utvaldes ett antal fläckar enligt ett visst kvotsystem, 6—20 inom varje försöksled, vilka utmärktes och numrerades. Inom dessa fläckar har plantuppslaget och dess utveckling studerats mer i detalj.

På vissa från början utlottade skärmträd har årligen kottsättningen observerats genom räkning av kottantalet på trädkronornas sydsida med hjälp av kikare. Ett 20-tal provträd av vardera trädslaget (tall resp. gran) valdes i mån av tillgång. De utplacerade frötrattarna har tömts varje höst.

Vid inventeringarna har även anteckningar förts om inträffade stormfällningar, om vegetationsförändringar i marktäcket o. s. v.

## Kap. 3. Fröfallsmätningarna

Det registrerade fröfallets täthet är naturligtvis avhängigt både fröproduktionen per träd och träd tätheten. Med utgångspunkt från den uppmätta besåningsintensiteten kan fröproduktionen per träd bestämmas. Genom årsvisa bedömningar av grobarheten på matat frö kan vidare produktionen av grobart frö per träd beräknas. I följande avsnitt skall vi granska resultatet av sådana analyser, då de kan vara av betydelse vid bedömningar över möjligheterna till självföryngring i olika landsdelar.

På varje provyta har som nämnts endast ett mindre antal frötrattar utplacerats. Dessa har tömts varje höst, varvid antalet tall- och granfrön uppräknats. I en annan publikation (HAGNER 1963 b) har noggrannheten vid fröfallsregistrering av detta slag behandlats. Härav kan utläsas, att det i skärmarna använda antalet trattar (vanligen 6 st. på varje provyta) vanligen är för litet för att medge en säker bestämning av det enskilda årets fröfall. Behandlas flera provytor sammantagna eller sökes mått på det sammanlagda fröfallet under flera år i en och samma skärm, ökar säkerheten i bestämningen. Vid tätt fröfall är noggrannheten, procentuellt sett, avsevärt större än vid glest.

### 3. 1. Beräkning av frökvaliteten

De påträffade fröna har i genomsnitt legat rätt lång tid i trattarna. Har väderleken varit fuktig och temperaturförhållandena gynnsamma har en hel del frö bringats till groning. Frö som nyligen fallit, eller som legat torrt i trattarna, har kanske ännu ej hunnit gro, men påträffade friska, matade frön kan också tillhöra kategorin ofullständigt mogna med ingen eller nedsatt groningsenergi. Av dessa orsaker är det utsiktslöst att genom t. ex. groningsanalys av de påträffade fröna dra några slutsatser om deras kvalitet. För sådana bedömningar måste indirekta metoder användas.

Som hjälp kan därvid de analysresultat tjäna, som varje år i stort antal utföres på fröer, vilka insamlats i olika landsdelar. Genom att årsvis sammanställa dessa analysresultat i grupper efter breddgraden och inom dessa avsätta grobarheten på matat frö över insamlingsplatsens höjd över havet kan utjämningskurvor ritas, med vilkas hjälp

närmevärden på fröets grobarhet på de olika provytorna kan avläsas. En förutsättning är naturligtvis, att det i skärmarna producerade fröet är av likartad beskaffenhet som det analyserade. Något kriterium på att så är fallet kan svårligen framläggas, eftersom inga kottprover insamlats. Det kan dock ur denna synpunkt vara av visst intresse att jämföra den genomsnittliga tomfröprocenten hos det i trattarna uppfångade fröet med motsvarande värde, som i genomsnitt erhållits vid grobarhetsanalyserna:

	I trattar	Enligt fröanalyser
Tall, södra Sverige	23	19
Tall, norra Sverige	30	25
Gran, norra Sverige	45	44

Åtminstone vad gäller tomfröhalten har tydligen det i trattarna uppfångade fröet haft en genomsnittlig sammansättning som nära stämmer med erfarenheterna från fröanalyserna. Den något högre halten av tomma tallfrön i trattarna kan bero på den bildning av s. k. »falskt» tomfrö som beskrivits av bl. a. TIRÉN, 1952, och NORDSTRÖM, 1955, och vilken beror på att innehållet i svagt utvecklat frö vid förvaring i fuktighet med tiden brytes ned och upplöses. En annan orsak kan vara den av SARVAS (1962) påvisade risken för mer utpräglad bildning av tomfrö genom högre självbefruktningsfrekvens i glesa fröträds- och skärmställningar av tall än i mer slutna bestånd.

Vid beräkningen av andelen grobara frön hos det i trattarna totalt uppfångade antalet frön har först en reduktion företagits med hänsyn till andelen tomma eller insektsskadade. De resterande fröna kan på goda grunder anses ha varit matade och friska då de en gång föll till marken. Resultatet av det aktuella årets analyser från närbelägna trakter beträffande grobarheten på matat frö har sedan på beskrivet sätt fått avgöra hur många av dessa frön som kunde antas ha varit grobara. Tillvägagångssättet kan ur vissa synpunkter betecknas såsom grovt, eftersom de lokala klimatförhållandena har stor betydelse för grobarhetsdaningen i trakter och under år då, genomsnittligt sett, full frömognad ej uppnås. Genom att beräkna genomsnittsvärden för grupper av ytor eller grupper av år bör dock betydelsen av dessa olägenheter minska. När det gäller tallen förekommer f. ö. ofullständig frömognad endast i landets nordliga delar. En stor del av ytorna ligger därför i trakter, där man ständigt erhåller frö med hög grobarhet. En genomgång av ett stort antal analysresultat har visat att det matade tallfröets grobarhet i så fall så gott som genomgående lig-



ger över 90 procent, och i medeltal vid ca 95 procent. Även i de där belägna skärmarna har därför den beräknade andelen matade tallfrön åsatts detta grobarhetsvärde.

### 3. 2. Fröproduktionen per träd

Fröproduktionen under enskilda år har, som tidigare behandlats, ej bestämts med särskilt hög precision. Det är därför nödvändigt, att medeltal av flera årsnoteringar användes. I tab. 1 återfinnes den hittills uppmätta genomsnittsproduktionen frön per träd totalt samt den på tidigare beskrivet sätt framräknade produktionen av grobara frön.

Vill man jämföra fröproduktionen per träd i olika landsdelar är det nödvändigt att använda genomsnittsvärden också därför att jämförbara produktionsvärden endast erhålles om huvuddelen av den variation i fråga om kottsättning på en och samma provyta elimineras, som förekommer olika år emellan. Av denna orsak behövs längre observationsserier i norr än i söder och längre serier för gran än för tall.

Jämförelserna beträffande granens fröproduktion har av ovan anförda skäl måst inskränkas till att omfatta endast de äldsta provytorna, där mätningarna överspannar 7—9 år. På de sydligt belägna provytorna har i vissa fall hittills endast tre mätningar av fröfallet utförts. Med hänsyn till tallens jämna frösättning i dessa trakter har det ansetts möjligt att även medtaga dessa ytor vid jämförelserna över detta trädslags fröproduktion. En jämförelse mellan riksskogstaxeringens kottvärden från region IV under de aktuella åren och vad man kan vänta under en längre följd av år (HAGNER 1963 a) visar, att lika god eller bättre kottsättning här förekommer under ca 60 år av 100.

I fig. 3 och 4 ges en överskådligare framställning av den i tab. 1 redovisade genomsnittliga fröproduktionen per träd och år. Staplarnas fyllda del representerar grobart frö, den ofyllda delen, icke grobart eller tomt.

*Tall:* Av fig. 3 framgår att de på nordliga och högt belägna provytor stående tallarna i genomsnitt varit avsevärt sämre fröproducenter än de sydligt växande. Detta gäller särskilt om man ser till produktionen av grobara frön. I södra Sverige har tallarna i genomsnitt producerat 2 000—10 000 grobara frön per träd och år. I norr och på hög höjd ligger produktionen i extremfallen endast vid några få 100-tal grobara frön per träd och år. Ännu i södra och mellersta Norrland ligger dock produktionsvärdena mellan cirka 1 000 och cirka 3 500 grobara frön, om växtplatsen ligger på måttlig höjd över havet.

Det orsakssammanhang, som ligger till grund för de konstaterade

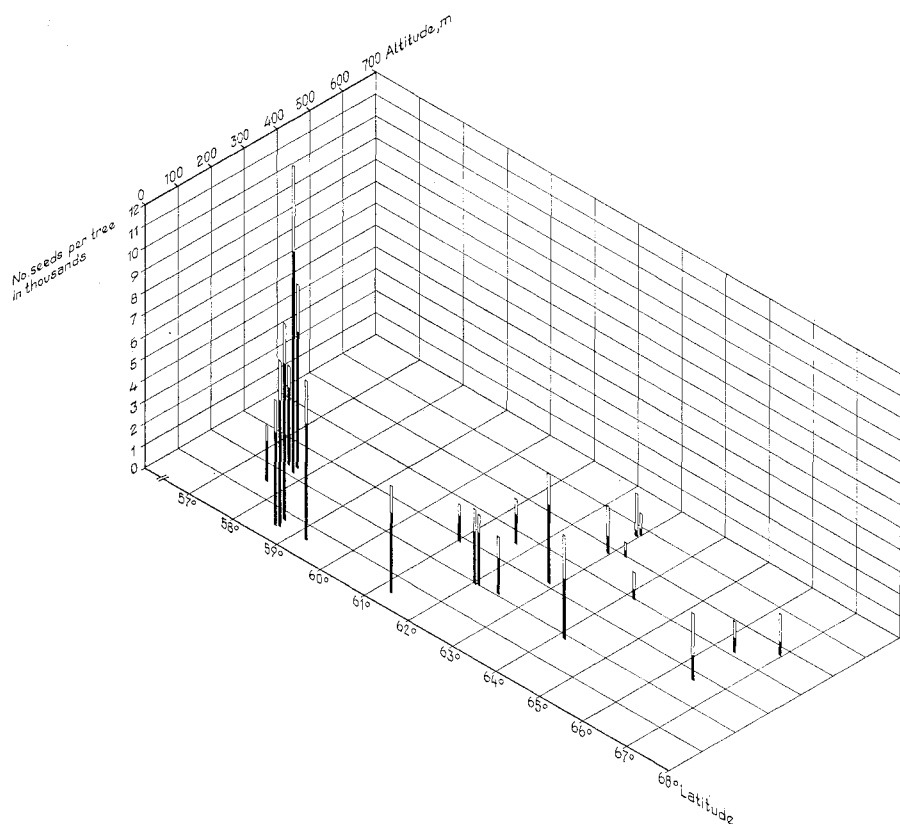


Fig. 3 Tallfröproduktionen per träd åskådliggjord över breddgrad och höjdläge. Staplarnas fyllda del representerar grobart frö, den ofyllda delen icke grobart eller tomt. Jfr fig. 1. Staplarna utgår från bottenplanet.

Yield of Scots pine seeds per tree reported by latitude and altitude. The dark portion of the staples represents germinable seeds, the light portion represents not germinable or empty seeds. Cf. fig. 1. The staples emerge from the bottom plane.

skillnaderna, är säkerligen av mycket komplex natur. Träden på nordligt och högt belägna växtlokaler lever under svårare växtbetingelser än de i söder och detta medför en förhållandevis låg avkastningsförmåga. Detta förhållande är välkänt när det gäller virkesproduktionen, men gäller säkerligen också kott- och fröproduktionen. I Finland har SARVAS (1962) visat det starka samband, som råder mellan boniteten och fröfallet i tallbestånd. Skogarna i norr har också ofta av historiska skäl en med hänsyn till trädtypen sämre sammansättning än i söder, och detta inverkar naturligtvis också på möjligheterna att välja rikligt kottproducerande fröträd. Klimatförhållandena i norr har slutligen

som bekant stor betydelse för grobarhetsdaningen, och år med nedsatt grobarhet hos det producerade tallfröet är vanliga.

En omständighet som å andra sidan vid denna jämförelse säkerligen är till stor nackdel för fröträden på de sydligt belägna ytorna är att trädtätheten här är avsevärt större än i norr (jfr tab. 1). Glest stående träd har ju avsevärt bättre möjligheter att bygga ut sin krona, något som man av erfarenhet vet verkar gynnsamt på kottsättningen.

Eftersom såväl trädtäthet som fröproduktionen per träd är avsevärt större i söder än i norr, blir skillnaderna i fråga om besåningsintensiteten över markytan ännu större än vad som framgår av jämförelser mellan de enskilda trädens fröproduktion. Följande exempel kan tjäna som illustration till detta: På de tre nordligaste ytorna med tall har i genomsnitt producerats cirka 700 grobara frön per träd och år. Trädtätheten är här sådan, att vi kan vänta oss denna produktion i en ren tallskärm med 100 stammar per hektar. Den genomsnittliga besåningen per år blir då cirka 70 000 grobara frön per hektar. På de 8 sydligaste ytorna med tall är produktionen i stället cirka 5 500 grobara frön per träd och år. Trädtätheten är här i genomsnitt cirka 220 stammar per hektar. I en ren tallskärm med detta trädantal och denna fröproduktion per träd blir fröfallet i genomsnitt 1 210 000 frön per hektar och år, d. v. s. cirka 17 gånger mer än på de nordliga ytorna. Det i söder producerade fröet är dessutom avsevärt jämnare fördelat i tiden än det nordliga och utmognaden är fullständig med åtföljande överlägsenhet i plantbildningsförmåga (Mörk 1938, Huss 1956).

*Gran:* Som framgår av fig. 4 har höjdlägesgranen på ytorna inom breddgradsintervallet  $62^{\circ}$ — $65^{\circ}$  hävdats sig bäst av de jämförbara ytorna. Totalproduktionen frön per träd uppgår på ytor ovan 500 m. ö. h. i genomsnitt till 3 900 stycken. På grund av hög tomfröhalt och nedsatt grobarhet stannar dock produktionen grobara frön vid cirka 800 per träd och år. På de nordligaste ytorna, med dess något sämre ståndorter, var totalproduktionen cirka 1 500 frön per träd och år, varav dock endast cirka 300 var grobara.

En jämförelse mellan den genomsnittliga besåningsintensiteten på dessa provytegrupper ger på grund av skillnader i skärmtäthet (135 träd per hektar på de sydligare ytorna och 100 per hektar på de nordliga) en besåning av cirka 110 000 grobara frön per år och hektar i den södra och cirka 30 000 grobara granfrön per år och hektar i den norra gruppen. Den effektiva besåningen har tydligen med nämnda förutsättning varit nära

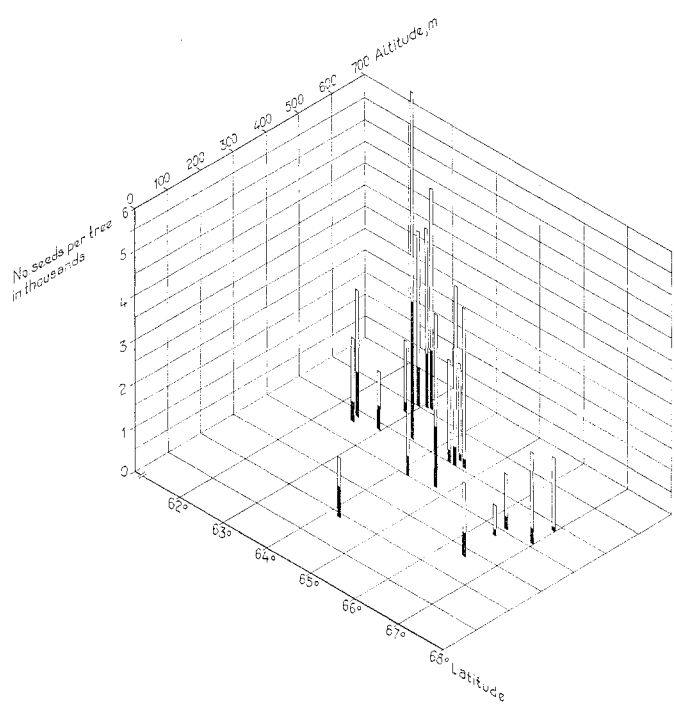


Fig. 4. Granfröproduktionen per träd åskådliggjord över breddgrad och höjdläge. Staplarnas fyllda del representerar grobart frö, den ofyllda delen icke grobart eller tomt. Jfr fig. 1. Staplarna utgår från bottenplanet.

Yield of Norway spruce seeds per tree reported by latitude and altitude. The dark portion of the staples represents germinable seeds, the light portion represents not germinable or empty seeds. Cf. fig. 1. The staples emerge from the bottom plane.

Tab. 3. Exempel på granens kottsättning och fröspridning åren 1954—1961  
Example showing soruce cone crop and seed dissemination in the years 1954—1961.

Region och provyta Region and sample plot	År Year							
	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Västerbotten, Sample plot F 2—F 8	Observerat antal kottar per träd Observed number of cones per tree							
	56	0	69	0	64	1	28	—
Jämtland, Sample plot F 9—F 11, F 14—F 16	89	0	85	3	57	0	—	—
Västerbotten Jämtland	Antal utklängda frön per m <sup>2</sup> Number of seeds shed per m <sup>2</sup>							
	—	68	25	55	9	66	6	27
	—	155	59	68	12	77	—	—

nog 4 gånger så hög på de sydligare belägna ytorna som på de nordliga.

Emellertid har huvuddelen av de grobara granfröna fallit vid ett eller ett par på varandra följande år. I granskärmar inom Västerbottens och Jämtlands län har sålunda cirka 80 % av de grobara fröna fallit under åren 1955 och 1956. De resterande 20 % fördelar sig över 5—7 år.

Detta innebär emellertid ej att kottsättning och fröfall uteblivit under alla de övriga åren. I tab. 3 visas det i genomsnitt under olika år observerade antalet grankottar per träd. Alla de enskilda ytorna följer mycket nära samma mönster.

Som synes har med det goda fröåret 1954 jämförbara, eller t. o. m. större kottmängder producerats nära nog vartannat år på dessa ytor. Det i kotten befintliga fröet hade dock med undantag för år 1954 ringa värde. Med hjälp av riksskogstaxeringens kotträkningar får man i framtiden söka besvara frågan om den här registrerade, ofta inträffande kottsättningen på höjdlägesgranen är ett verk av tillfälligheter, eller om man uthålligt kan räkna med så korta mellanrum mellan kottåren.

Det ur kotten utklängda granfröet är emellertid som framgår av tab. 3 ännu mera jämnt fördelat i tiden än vad som framgår av observationerna över kottsättningen. Som synes har frö uppfångats i trattarna även efter år då nybildad kott saknats på träden. Vid tidigare studier av granens fröfällning av HEIKINHEIMO (1937) har framgått, att huvuddelen av fröet faller under tiden april—maj. Det är dock också bekant (se t. ex. OPSAHL 1952) att fröfällningen under varma och torra höstar börjar redan i september och oktober. Som ett resultat av de här aktuella studierna framgår således även att, åtminstone vad höjdlägesskogar angår, avsevärda frökvantiteter sitter kvar i kotten åtminstone ännu i augusti—september året efter kottsättningen. Frötrattarna har nämligen genomgående vittjats under dessa månader. När sedan denna fördröjda fröfällning, som vi kan benämna »efterklängning», sker, kan de här gjorda registreringarna ej klarläggas, eftersom någon ny tömning ej skett förrän påföljande höst.

Efterklängningens styrka kan däremot belysas. I 31 observerade fall föll sålunda i genomsnitt 19 % av det totalt utklängda fröet från en och samma kottgeneration först under den andra observationsperioden. Variationen kring detta medeltal är dock mycket stor. Vad tomfrönhalten beträffar skiljer sig det efterklängda fröet föga från det

först fallna (43 % mot 41 %). Procenten matade, friska frön är något lägre (20 % mot 28 %) men skillnaden är ej signifikant.

Med hänsyn till erfarenheterna från i andra sammanhang utförda klängningsförsök kan man dock anta, att livskraften hos det efterklängda fröet är något sämre än hos det först fallna. När det gäller att bedöma det efterklängda fröets plantbildningsförmåga måste den stora risken beaktas, att det faller vid olämplig tidpunkt.

I en tidigare redogörelse för granens kottsättning år 1954 på yta F 2—F 11 och F 14—F 16 (HAGNER 1955) visades bl. a. ett samband

Antal ytor	Granfröträdens genomsnittsålder, år		
	100—149	150—199	200—249
	3	6	4
Totalt antal frön per träd och år	4420	4010	1440

över trädåldern och kottproduktionen. Ytorna är vad beträffar bonitet och skogstyp rätt likartade (jfr tab. 1), men skiljer sig rätt starkt åt i fråga om genomsnittsålder hos skärmträden. Möjlighet finns nu att utöka jämförelsen mellan ytorna till att gälla genomsnittsproduktionen frö, totalt, per träd och år.

Den tidigare slutsatsen, att på dessa ytor granar av 120 års ålder har 2 å 3 gånger så hög kottproduktion som vid dubbelt så hög ålder, står sig tydligen även när det gäller fröproduktionen under ett antal på varandra följande år.

Det bör påpekas, att de redovisade registreringarna över granens fröproduktion nära nog genomgående företagits i höjdläggesskogar. Noteringarna över fröfallets storlek bör ses mot denna bakgrund. På bättre ståndorter är granens fröproduktion per träd och år med all säkerhet avsevärt större än de genomsnittsvärden, som här registrerats. Detta gäller sannolikt även vid jämförelser företagna under de förhållandevis sällsynta år, då stora mängder värdefullt frö producerats. Den tätaste besåning av granfrö, som noterats på de här aktuella ytorna, härrör från yta F 11 vid Tännforsen, 510 m. ö. h., i Jämtlands län, där hösten 1955 429 frön per kvadratmeter uppräknades, varav 312 kan beräknas ha varit grobara. Som jämförelse kan nämnas, att den högsta noteringen för tall härrör från yta F 34 i Södermanlands län, där hösten 1960 322 frön per kvadratmeter uppräknades. Av dessa beräknades 239 vara grobara. Med hänsyn till antalet observationer bör nyssnämnda uppskattade produktionsvärden vara behäftade med ett medelfel av storleksordningen 10 % (jfr HAGNER 1963 b).

## Kap. 4. Valet av fröträd

På de olika ytorna har som nämnts kottsättningen studerats med hjälp av kikare under en följd av år på särskilt utvalda provträd. Den uthålliga kottproduktionsförmågan hos olika fröträd kan därför jämföras. Metodiken och noggrannheten vid observation av kottsättningen har berörts av HAGNER 1963 a, 1963 b. Härav kan utläsas, att en vidare gruppindelning av observationsdata än årsmedelvärden är nödvändig för att säkra medeltal skall erhållas. Detta kan exempelvis väntas uppnås om, som nedan kommer att ske, flera årsproduktionsvärden från en och samma yta slås samman.

De observerade träden har uttagits slumpmässigt bland en större samling skärmträd, vilka i sin tur återstår efter en genomhuggning, som inriktats på att spara de bästa individerna. Med hänsyn till de urvalsprinciper, som tillämpats vid skärmhuggningen på de aktuella provytorna, torde man kunna anse, att nära nog samtliga kottprovträd, tagna var för sig, skulle kunna anses duga som fröträd vid en ytterligare glesställning av resp. skärmar.

Vid valet av fröträd kan olika urvalsprinciper tillämpas och vi skall i detta avsnitt undersöka vilka konsekvenser olika alternativ kan tänkas få för kottproduktionen och därmed för besädningsintensiteten på föryngringsfältet. Sålunda kan man bland beståndets bästa individer tänka sig att välja de allra största, då det ju är bekant att stora träd producerar förhållandevis mycket kott. Det är emellertid också bekant (HAGNER 1962) att grova frö- och skärmträd har förhållandevis dålig förmåga att förränta det i stammarna bundna virkeskapitalet. Ur denna synpunkt måste det vara fördelaktigt att ställa kvar något klenare träd med en högre värdetillväxtprocent. Genomsnittskvaliteten hos dessa träd är också vanligen något bättre än de grövsta, vilket ytterligare bidrar till att göra dem mer lämpade att tjäna som »gödkalvar».

Den uppmärksamme skogsskötaren kan också, åtminstone vid påtaglig kottsättning, tänkas påverka den framtida besädningen under fröträden, genom att bland i och för sig tänkbara »kandidater» välja dem med den för tillfället bästa kottsättningen. Urvalet kan också kombineras, så att man dels söker förbättra ekonomin genom att ej ställa kvar de allra grövsta kandidaterna samtidigt som man bland

de återstående i främsta rummet väljer sådana med god kottsättning.

Studierna över kottsättningen har företagits under de förhållanden som råder i nyligen ställda skärmar. Vid jämförelse mellan olika grupper av träd måste därför en viss försiktighet iakttagas eftersom en ytterligare glesställning kan inverka olika på träd tillhörande olika grupper. Eftersom observationstiden dock i vårt fall endast överspänner 4—7 år efter skärmhuggningen, kan det anses, att skärmträden på de aktuella provytorna under denna tid vuxit relativt fritt och oberoende av varandra, d. v. s. denna utvecklingsfas bör vara den minst olikartade vid jämförelse mellan träd tillhörande olika urvalsgrupper.

Vid gruppindelningen av kottprovträden tillämpades skärmvis följande urvalsmetoder:

- A 1. De 25 % kottrikaste provträden. Om ingen nämnvärd kottsättning förekom vid stämplingstillfället tjänade det i tiden närmast belägna året med påtaglig kottsättning som utgångspunkt för urvalet.
- A 2. Urval och antal som A 1, men först slås av nämnda skäl de 25 % grövsta träden ut.
- A 3. Urval och antal som A 1, men först slås de 50 % grövsta träden ut.
- A 4. Endast de 25 % klenaste fröträdkandidaterna sparas.
- B 1—B 4. Här indelas fröträden i fyra grupper efter brösthöjdsdiametern, varvid den grövsta gruppen benämnes B 1 och den klenaste B 4 (alltså samma som A 4 ovan).

Inom varje provyta är alltså jämförelsegrupperna lika stora vad trädantalet, d. v. s. vad den framtida trädtheten beträffar. Storleksgrupperingen har som synes skett efter brösthöjdsdiametern. Dels föreligger som bekant vanligen ett starkt samband mellan brösthöjdsdiameter och trädhöjd i ett och samma bestånd, dels har trädens dimensioner som tidigare berörts stor betydelse vid överväganden beträffande virkeskapitalets framtida förräntning. I A-grupperna sparrar man alltså där så är möjligt konsekvent de kottrikaste träden, efter det att man tagit ut ett varierande antal grova träd. I B-grupperna har valet endast skett efter träddimensionen.

Ovannämnda gruppindelning kunde utföras på 9 ytor för tall (F 13, F 16, F 22—F 25, F 27, F 28 och F 30) samt på 24 ytor (F 2—F 11, F 14, F 15, F 17—F 21, F 23 och F 26) för gran. På varje provyta summerades kottsättningen under observationsperioden på samtliga träd tillhörande en och samma grupp, varefter relationstal beräknades, där kottantalet i gruppen A 1 sattes = 100. Inom A-grupperna gjordes



två separata beräkningar för kottproduktionen, nämligen dels inklusive, dels exklusive urvalsåret. På samma sätt som för kottproduktionen beräknades skärmvisa relationstal över den aritmetiska medeldiametern hos träden i de olika grupperna. Genom beräkningen av relationstalen kan den av tidigare berörda orsaker ofta ganska stora skillnaden i fråga om kott- och fröproduktionsnivå de olika skärmarna emellan till stor del anses ha blivit eliminerad. Medelvärde av samtliga relationstal inom en och samma urvalsgrupp beräknades sedan för tall resp. gran. Dessa värden återfinnas i tab. 4.

**Tab. 4 Den uthålliga kottproduktionen under 4—7 år hos olika urvalsgrupper av fröträd. Varje grupp omfattar  $\frac{1}{4}$  av det från början totala antalet tänkbara »fröträdeskandidater». I A-grupperna har konsekvent de vid urvalstillfället kotttrikaste kandidaterna sparats, i grupp A 2, 3 och 4 efter det att först 1, 2 resp 3 fjärdedelar av de grövsta kandidaterna slagits ut.**

**I B-grupperna har träden ordnats efter fallande brösthöjdsdiameter. Gruppen B 1 omfattar de 25 % grövsta träden, B 2 den därefter näst kommande fjärdedelen och B 4 de 25 % klenaste fröträdeskandidaterna.**

The sustained production of cones during 4—7 years in various groups of selected seed trees. Each group comprises  $\frac{1}{4}$  of the total number of potential "seed tree candidates" originally selected.

In the A-group the candidates displaying the richest crop of cones at the selection have consistently been saved; in groups A 2, A 3 and A 4 after  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$  and  $\frac{3}{4}$ , respectively, of the largest candidates have been omitted.

In the B-groups the trees have been ranked by diameter at breast height. The group B 1 comprises the 25 % largest trees, B 2 the next 25 % and B 4 the smallest seed tree candidates.

Trädslag Species	Urvalsprincip och grupp Principle of selection and group							
	A. Kotttrikedom Cone crop				B. Diameter (1.3 m) DBH			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Relativ kottförekomst (inkl. urvalsår) Relative cone crop (incl. year of selection)							
Tall Pine	100	76	62	44	72	54	48	44
Gran Spruce	100	91	79	57	82	72	69	57
	Relativ kottförekomst (exkl. urvalsår) Relative cone crop (excl. year of selection)							
Tall Pine	100	72	68	52	—	—	—	—
Gran Spruce	100	95	91	68	—	—	—	—
	Provträdens relativa aritmetiska medeldiameter Relative arithmetic mean diameter of the sample trees							
Tall Pine	100	88	82	71	116	100	89	71
Gran Spruce	100	89	79	70	119	98	86	70

Av tabellen framgår att ett konsekvent urval av fröträd med förhållandevis riklig kottsättning på längre sikt ger det avgjort bästa produktionsresultatet såväl inklusive som exklusive urvalsåret. De grövsta träden (B 1) har endast givit en uthållig kottproduktion på 70 å 80 % av de vid urvalstillfället kotttrikaste, trots att deras medeldiameter i genomsnitt ligger 15 å 20 % högre. Träden i gruppen A 1 är i verkligheten ej grövre än i B 2. I den sistnämnda gruppen är dock produktionen av tallkott endast 54 % och av grankott 72 % av förhållandet i A 1.

Vid ett successivt allt starkare uttag av grova fröträds kandidater går den långsiktiga kottproduktionen ner starkt såväl i A- som i B-gruppen. Kottproduktionen hålles dock i hög grad uppe om man så långt möjligt är söker spara träd med påtaglig kottsättning. Sålunda producerar gruppen A 3, då urvalsåret inkluderas, nästan lika mycket kott som gruppen B 1. Den klenaste fjärdedelen av fröträds kandidaterna förmår som framgår endast prestera 44 resp. 57 % av kottproduktionen i tall- och grangruppen A 1. Jämföras slutligen de erhållna relationstalen inklusive och exklusive urvalsåret framgår att skillnaderna ej är särskilt stora. Genom aktgivande på kottsättningen vid fröträdsvalet har man tydligen stora möjligheter att påverka det framtida fröfallet, och därmed föryngringsresultatet, även om den aktuella kottproduktionen ej kan antas få något nämnvärt plantuppslag som följd. Detta är ju fallet, t. ex. om stämplingen ej omedelbart åtföljes av en avverkning.

Sammanfattningsvis kan sägas, att den framtida kottproduktionen och därmed besåningsintensiteten i frö- och skärmställningar visat sig vara starkt beroende av urvalsprincipen bland i och för sig någorlunda acceptabla individer. Ett val enbart av stora fröträd, med tanke att dessa i framtiden kommer att ge mycket kott och frö, har i de aktuella studierna visat sig ge 20 å 30 % sämre kottsättning än om man väljer lika många av de träd, som vid tillfället bar den mesta kotten. Den senare urvalsprincipen bidrar också till att sänka medeldiametern hos de kvarstående individerna, vilket har rätt stor ekonomisk betydelse. Vill man medvetet ta ut de största träden och spara något klenare, bör man bland dessa i första hand ställa kvar de, som vid stämplingstillfället bär mest kott. Det framtida fröfallet kan därigenom hållas uppe i avsevärd grad.

Det bör slutligen understrykas, att de här utförda studierna avser skärmställda träd. Det är ej uteslutet att relationstalen mellan de olika grupperna skulle ha blivit något annorlunda om urvalet följts av

en ytterligare glesställning. De här framlagda undersökningsresultaten bör dock kunna tjäna som exempel när man vill bedöma den relativa storleksordningen av den framtida kottproduktionen, som blir konsekvensen av den ena eller den andra urvalsmetoden.

## Kap. 5. Stranguleringseffekten

I samband med skärmhuggningen på ytorna F 2—F 8 gjordes försök att stimulera kottsättningen på granen genom strangulering av vissa träd. Behandlingen skedde på så sätt, att barken avlägsnades inom en 5 cm bred ring i brösthöjd. Ringen slöts dock ej helt, utan en 5—10 cm bred zon lämnades osårad.

På de sju ytorna har kottsättningen på 41 helt slumpvis utvalda och på beskrivet sätt strangulerade träd studerats under 7 år. Samtidigt har 125 jämförelseträd observerats. Någon påtaglig effekt av stranguleringen har dock ej kunnat iakttas. Antalet iakttagna kottar på de strangulerade granarna var i genomsnitt 32 stycken per år, på de ej strangulerade 30 stycken. Skillnaden är ej signifikant.

## Kap. 6. Plantuppslaget

### 6. 1. Plantpopulationens sammansättning

I fig. 5 visas en principskiss över plantuppslagets generering vid naturlig föröyngning. Genom de olika årens fröfall uppstår ett varierande antal 1-åriga plantor på marken.

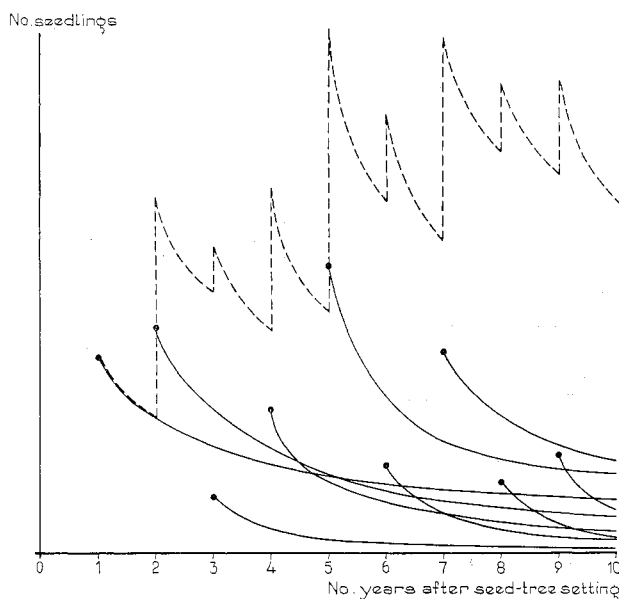


Fig. 5. Den naturliga föröyngningens generering. Principskiss. Jfr text.

The course of natural regeneration. Principle outline. The curved lines represent the surviving seedlings from different generations. The dotted line shows the total no seedlings.

Fröfallets effekt i fråga om plantuppslag beror på olika omständigheter såsom variationer i fråga om kottsättning på fröträden, fröets mognadsgrad, årsmånen, de aktuella konkurrensförhållandena i markytan o. s. v. Under årens lopp försvinner en stor del av de från början uppkomna plantorna. De överlevande individernas antal vid olika tillfällen kan beskrivas med hjälp av de bågböjda linjerna i diagrammet. Det totala plantantalet på marken vid ett visst tillfälle erhålles genom att summera de olika plantgenerationernas plantantal (streckade linjen).

Vid hittills utförda studier av naturliga föryngringar, liksom i de här aktuella, har man framför allt studerat det totala plantantalet och dess beroende av olika förhållanden. Vill man i framtida undersökningar vinna en djupare förståelse för det faktorskomplex, som påverkar den naturliga föryngringens uppkomst och utveckling, bör man enligt författarens mening söka följa de enskilda plantgenerationerna vad avser överlevelseförmåga och höjduitveckling genom kontrollerade experiment. I detta kapitel skall endast en redogörelse lämnas över det totala plantuppslag, som efter viss tid uppkommit på olika växtsubstrat.

## 6. 2. Plantuppslaget med och utan markberedning

Vid plantinventeringarna har som tidigare nämnts de påträffade plantorna särskilts beroende på växtsubstratet. Det är alltså möjligt att i efterhand erhålla en uppfattning om dels det föryngringsresultat, som skulle ha erhållits utan markberedning, dels det plantuppslag, som blivit en direkt följd av åtgärden.

Traktormarkberedningens centrala betydelse vid anläggning av plantbestånd under skärm har tidigare ingående behandlats (HAGNER 1962). I nämnda arbete framlades resultatet av utredningar beträffande det önskvärda antalet markberedningsfläckar per ytenhet vid användning av olika maskintyper i olika klimatlägen, på olika skogstyper o. s. v.

Det önskvärda fläckantalet står naturligtvis i proportion till marktypen och den besåning, som skärmträden kommer att ge, men också till den använda maskinens verkningssätt både vad beträffar åstadkommen fläckstorlek och fläckform. Dålig fröproduktion kan således kompenseras genom upptagning av ett stort antal fläckar. Markberedningskostnaden stiger dock i sådana fall lätt till alltför höga belopp. I praktiken torde man sällan ha råd att bekosta upptagandet av mer än 3 000—4 000 fläckar per hektar.

I tab. 2 återfinnas vissa uppgifter över det tekniska markberedningsresultatet på provytorna. Det framgår bl. a., att antalet fläckar vanligen ligger mellan 2 500 och 3 500 per hektar. Den genomsnittliga fläckstorleken varierar mellan 0,3 och 0,5 m<sup>2</sup>. Med hänsyn till resultatet av de tidigare berörda utredningarna över markberedningsbehovet torde man av tabellens data kunna dra den slutsatsen att markberedningen endast på en av ytorna (F 28) är uppenbart otillräcklig ur föryngringssynpunkt. I intet fall torde åtgärden ha fått en sådan omfattning, att den ur rent praktiskt skoglig synpunkt kan betecknas som

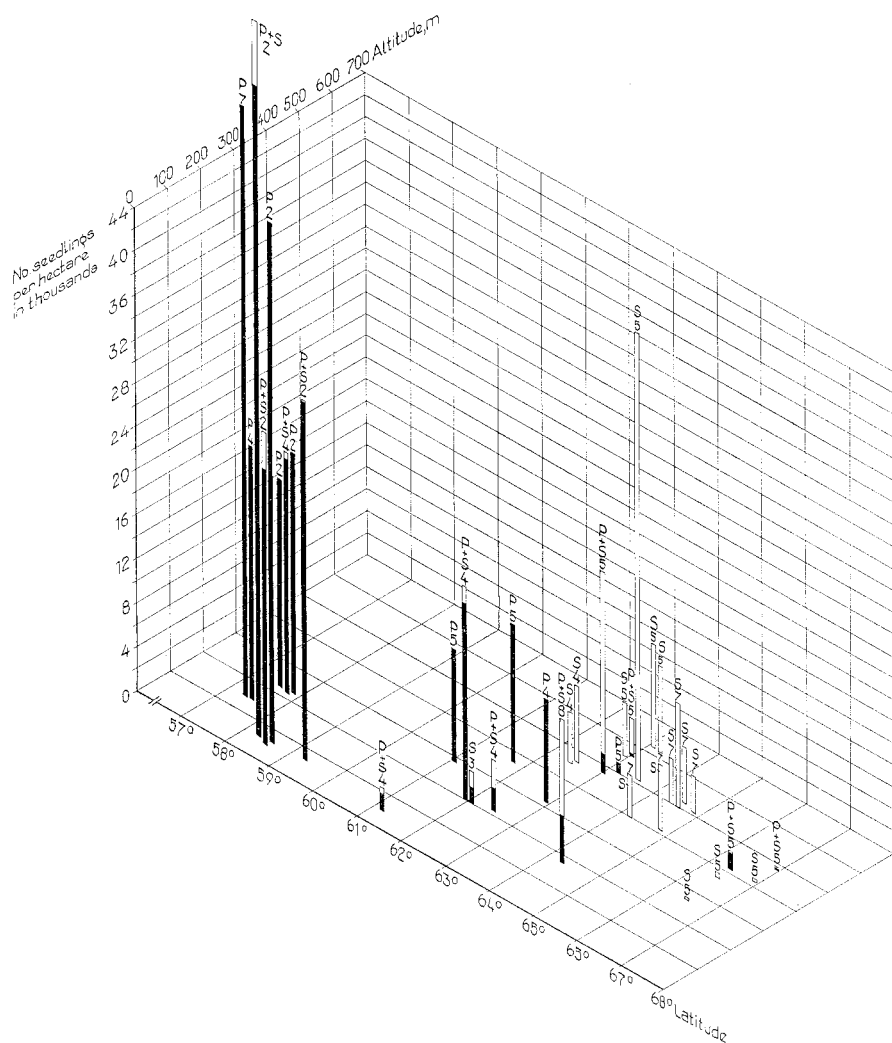


Fig. 6. Markberedningens resultat i fråga om plantuppslag åskådliggjort över breddgrad och höjdläge. Staplarnas fyllda del representerar tallplantor, den ofyllda delen granplantor. Jfr fig. 1. Staplarna utgår från bottenplanet. Symbolerna ovan staplarna har följande betydelse: P = påtaglig förekomst av tall och S = d:o av gran i skärmen. Siffran = antal vegetationsperioder mellan markberedning och inventering.

Result of scarification in respect of restocking as reported by latitude and altitude. The dark portion of the staples represents Scots pine seedlings, the light portion represents Norway spruce seedlings. Cf. fig. 1 The staples emerge from the bottom plane. The symbols above the staples have the following meaning: P = essential admixture of Scots pine and S = essential admixture of Norway spruce in the shelterwood stand. The figures show the number of growing seasons between the time of scarification and the time of inventory.

orealistiskt kostsam. En förutsättning är naturligtvis då, att man räknar med att erhålla ett fullgott föryngringsresultat.

Det tekniska resultatet av markberedningen på provytorna bör tydligen med få undantag kunna betecknas ha en ur praktisk synpunkt någorlunda önskvärd omfattning. Vi skall därför inskränka granskningen av plantuppslagets numerär till att omfatta det totala plantuppslaget per hektar dels till följd av markberedningsåtgärden, dels utan någon sådan åtgärd. Uppgifter om plantantalet per fläck och per m<sup>2</sup> torva samt om medelhöjden hos de högsta plantorna på olika substrat står att finna i tab. 2.

I fig. 6 visas — avsatt över växtplatsens breddgrad och höjdläge — det sammanlagda, vid den hittills sista revisionen registrerade totala antalet tall- och granplantor per hektar i markberedningsfläckar och på torva. Härav framgår vad *tallen* beträffar, att plantuppslagets numerär — liksom beträffande fröfallet — utomordentligt starkt samvarierar med växtplatsens belägenhet. På ytor belägna inom breddgradsintervallet 57°—60° har markberedning i genomsnitt resulterat i ett uppslag av ca 34 000 plantor per hektar, på en yta har t. o. m. över 55 000 tallplantor per hektar registrerats. Föryngringsresultatet är här gott på alla de aktuella marktyperna. Inom det följande breddgradsintervallet, upp till ca 64°, är föryngringsresultatet i skärmar med mer markant inslag av tall också vanligtvis gott utom i höjdlägena. Ett undantag utgör yta F 28 där markberedningen hittills endast resulterat i ett uppslag av ca 1 500 plantor per hektar. Detta beror dels på den tidigare berörda otillräckliga fläcktätheten, dels på att jordarten är finjordsfattig och därför utgör ett dåligt groningssubstrat (jfr fröproduktionen i tab. 1). Längre norrut och vid ökande höjd över havet är det genom markberedningen erhållna plantuppslaget genomgående mycket glest och klart otillfredsställande.

Plantuppslaget av *gran* efter markberedningen (fig. 6) varierar på ett helt annat sätt. Här påträffas de tätaste föryngringarna i mellersta Norrland på relativt höga nivåer. Såväl norr som söder därom, samt på lägre nivåer är föryngringsresultaten ojämna och genomsnittligt mycket dåliga. Orsaken till detta torde helt bero på fröproduktionen. I det förstnämnda området insattes Tmb så att besåning från den goda kottsättningen år 1954 uppfångades. Det erhållna självföryngringsresultatet är därför väl ägnat att belysa den även i tidigare arbeten ådagalagda osäkerhet i fråga om plantuppslag, som man måste räkna med vid användning av gran som fröträd. Fig. 4, som visar granens fröproduktion på de olika ytorna, är tydligen liksom motsvarande



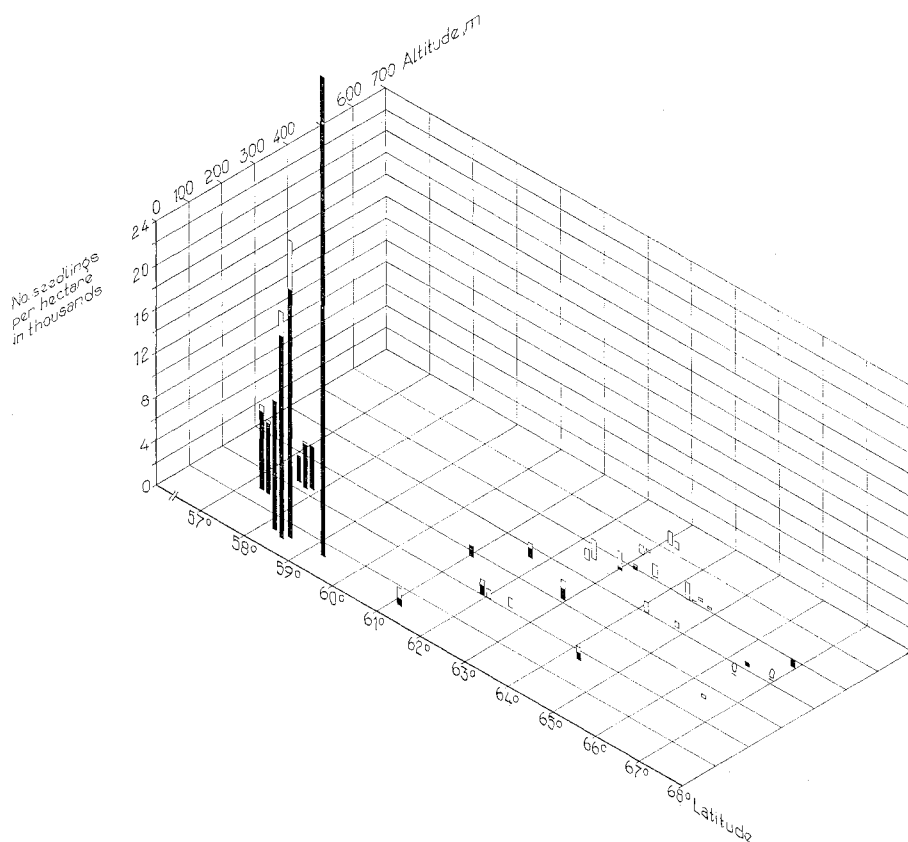


Fig. 7. Föryngringsresultatet på obehandlad mark åskådliggjort över breddgrad och höjdläge. Staplarnas fyllda del representerar tallplantor, den ofyllda delen granplantor. Jfr fig. 1. Staplarna utgår från bottenplanet.

Restocking on untreated sites as reported by latitude and altitude. The dark portion of the staples represents Scots pine seedlings, the light portion represents Norway spruce seedlings. Cf. fig. 1. The staples emerge from the bottom plane.

talldiagram väl ägnad att ge en uppfattning om reproduktionsmöjligheterna.

Plantuppslaget i det osårade humustäcket är i allmänhet mycket ringa på de nordligt belägna ytor (fig. 7). Detta stämmer mycket väl med vad man bör vänta efter tidigare undersökningsresultat från mellersta Norrland (HAGNER 1962).

Någon möjlighet att helt bygga det kommande skogsbeståndet på detta plantuppslag föreligger tydligen sällan. På de sydligt belägna provytorna är bilden en annan. Anledningen härtill är delvis, att den sista plantinventeringen företogs vid en tidpunkt då gynnsamma fuktförhållanden tillätit ovanligt många småplantor att slå till i det osårade

marktäcket. Erfarenheten visar, att dessa plantor, i motsats till de i fläckarna växande, är mycket känsliga för torka, och att de därför lätt försvinner med tiden. Det är därför författarens uppfattning, att man även på flertalet av dessa ytor i första hand bör lita till de i markberedningsfläckarna växande plantorna såsom framtida beståndsbildare.

Sammanfattningsvis kan sägas, att bilden av plantuppslaget efter markberedning nära överensstämmer med bilden av fröproduktionen på ytorna. Tallens i klimatiskt gynnsammare trakter relativt jämna och säkra frösättning är lätt att utnyttja till att anlägga individrika plantuppslag, under det att man vid markberedning under gran är mer utlämnad åt slumpen. Trots att de sydligare belägna skärmarna håller höga stamantal och kubikmassor (jfr tab. 1) har plantuppslaget av tall blivit mycket tätt. Detta gäller de mest skiftande marktyper. På mycket lättgenomsläppliga jordar kan plantorna emellertid ha svårt att etablera sig i fläckarna.

Av särskilt intresse är förnyngringsresultatet på några skärmar i södra Sverige (F 32, F 33, F 35 och F 38) vilka ställts på sådan mark, som av den lokalt verksamma skogspersonalen ansetts speciellt svår-förnygrad, eftersom en mycket tät hyggesflora brukar uppträda efter kalhuggning. Vid den sista taxeringen var antalet tallplantor på dessa ytor i genomsnitt ca 34 000 per hektar. Skärnhuggningen hade då endast medfört obetydliga förändringar i vegetationssamhället på den osårade delen av markytan. När dessa skärmar — som planerat — avverkas i en enda etapp, kommer plantorna snart att få möta en hård konkurrens från hyggesvegetationen. På grund av den stora numerären kan dock plantpopulationen tåla en avsevärd decimering utan att därför uppkomsten av en individrik ungskog äventyras. Möjligheten skymtar därför att på dessa marker, åtminstone i de fall tall är ett lämpligt trädslag, bedriva den förhållandevis billiga skärnförnyngringsmetoden, i stället för att som för närvarande allmänt praktiseras lägga ner stora kostnader på plantering med åtföljande upprepade ogräsrensningar. Försökens framtida utveckling kommer att ytterligare belysa dessa möjligheter.

## Kap. 7. Plantprocenten

I samband med planttaxeringen har alla påträffade 1-åriga plantor registrerats separat. I följande avsnitt skall vi studera sambandet mellan fröfallet och denna plantförekomst under olika förhållanden. Då, som tidigare nämnts, på grund av frötrattarnas ringa antal, de enskilda observationerna över fröfallet är behäftade med ett avsevärt medelfel, måste jämförelserna utföras med gruppmedelvärden för att någorlunda tillförlitliga medeltal skall kunna erhållas.

Erfarenhetstal över plantprocenten vid handsådd har redovisats av olika forskare. Med plantprocent avses här det antal 1-somriga plantor, som uppkommit av 100, enligt bestämning i Jacobsens apparat, grobara frön. Sålunda fann MORK (1949) att plantprocenten — enligt vår definition — var ca 20 enheter vid myllsådd av tallfrö i ordinära markberedningsfläckar i ett höjdlägesområde i mellersta Norge. Utan myllning var plantprocenten endast ca 14 enheter. TIRÉN anger (1952) genomsnittsvärden på plantprocenten mellan 20 och 30 enheter vid myllsådd (rutsådd) av tall- och granfrö i Norrland. Variationerna mellan olika år och mellan olika försöksfält var dock avsevärda. Det kan emellertid, som TIRÉN antytt, misstänkas, att de fröer, som använts i dessa försök, ej varit av bästa kvalitet. HUSS har (1956) visat att man kan räkna med betydligt högre plantprocenter vid myllsådd med felfritt, väl utmognat frö.

Vid självsådd kan vi vänta oss att plantprocenten ligger lägre. Förutsättningarna för det enskilda fröet att bilda planta måste ju vara sämre. Grobädden har helt naturligt en mycket stor betydelse för plantuppslagets numerär vid självsådd. På obränd frisk mark utgör i allmänhet blottlagda mineraljordsytor det bästa groningssubstratet och det osårade marktäcket det sämsta. Upp och nedvända, mer eller mindre mineraljordsbetäckta humustorvor intar en mellanställning.

Som exempel på att 1-åriga plantor endast uppträder under speciellt gynnsamma omständigheter i osårat marktäcke av frisk typ kan anföras några inventeringsresultat från den ovanligt fuktiga sommaren 1960. På de tre ytorna F 32, F 33 och F 38 registrerades då de hittills högsta plantprocenten gällande osårat marktäcke, nämligen i genomsnitt 2,3 enheter. Vid samma tillfälle var plantprocenten i ytornas markberedningsfläckar 21,7 enheter, d.v.s. nästan tio gånger så mycket.

På friska skogstyper utgör sålunda det osårade marktäcket vanligen ett mycket effektivt hinder för tätare plantuppslag. Plantprocenten är vanligen utomordentligt låg och uppgår endast till någon bråkdel procent. Vad torvarealen beträffar utgör denna endast en obetydlig andel av markytan, varför tillskottet till plantpopulationen från detta substrat blir ganska blygsamt (se HAGNER 1962, sid. 103). Vid ett studium av plantprocenten tilldrar sig därför markberedningsfläckarna det största intresset. Det blir också i huvudsak dessa, som nedan kommer att ägnas uppmärksamhet.

Jordarten i markberedningsfläckarna synes, sannolikt framför allt genom sin skiftande förmåga att förse det groende fröet med fuktighet, ha en avsevärd betydelse för plantprocenten vid självsådd. I nyupptagna markberedningsfläckar på högkapillära »uppfrysningssmarker» har sålunda förhållandevis höga plantprocent observerats. På finjordsfattiga jordar, där torrperioder medför vattenbrist i fläckarnas ytlager, har plantorna mycket svårt att slå rot och föryngringsresultatet blir dåligt även om fröproduktionsförhållandena är goda (se t. ex. yta F 28 i tab. 1 och 2).

Markberedningsfläckarnas föryngringsmottaglighet avtar snabbt med ökande ålder. Den värdemässiga betydelsen härav har tidigare visats av författaren genom ett experiment (HAGNER 1962, s. 52). I skärmar med gran på frisk blåbärsristyp i mellersta Norrland hade föryngringsvilligheten nära nog helt ebbat ut efter 6 å 7 år. Orsaken till detta kan bl. a. tillskrivas effekten av den med tiden alltmer ökande konkurrensen om vatten och näring i fläckarna, som blir en följd av den successiva vegetationsinvandringen. Dessa processer har olika hastighet på olika marktyper och beroende på överbeståndets täthet. Det har tidigare visats, att tall- och granplantor kan etablera sig i markberedningsfläckar även i täta skärmar. Detta kan som nämnts

Trädslag	Antal veg. per. e. Tmb	Genomsnittl. plantprocent
Tall	0—1	18
	2—3	10
	4—7	10
Gran	0	25
	1	14
	2	13
	3	3
	4	4
	5	0
	6	0
	7	0

vara till fördel t. ex. om man vill bedriva självföryngring på starkt ogräshävdade marker. En förutsättning är dock naturligtvis att frö faller till marken i tillräckliga mängder.

I vidstående tabell visas den genomsnittliga plantprocent som på ytorna erhållits genom parvisa jämförelser mellan fröfall och påträffade 1-åriga plantor i markberedningar av varierande ålder.

I de fall självsådd av gran inträffat i nära anslutning till markberedningen, är som synes plantprocenten i genomsnitt ca 25 enheter. Efter 4 å 5 vegetationsperioder uppgår den däremot endast till några få procent. Vid ännu senare tidpunkter har inga plantor registrerats. Tallens plantprocent har beräknats med en vidare gruppindelning på grund av att observationsmaterialet här är mindre. Till en början ligger plantprocenten vid en nivå, som är jämförbar med granens. Det senare fallna tallfröet har däremot i genomsnitt givit upphov till ett tätare plantuppslag än motsvarande för gran. Detta beror säkerligen på att de skärmar, som innehållit tall representerar marktyper, vilka karakteriseras av en långsammare igenväxning av fläckarna än de skärmar där gran ingår.

På några av försöksytorna har handsådd med tall- och granfrö skett i nära anslutning till markberedningen. Såddmetoden var »myllsådd». I fläckar där både tall- och granfrö såtts (jfr tab. 2) blev plantprocenten för tall i genomsnitt 32,0 och för gran 31,4.

Det kan vara av intresse att jämföra den vid handsådd erhållna plantprocenten med självsåddens. På höjdlägesytorna F 9—F 23, där granfrö såtts samma år som självsådd infunnit sig i fläckarna, blev plantprocenten i genomsnitt 12,6 enheter högre för handsådden. En testning av O-hypotesen »ingen skillnad» ger  $t = 3,84^{**}$  för skillnad. För tall kan en motsvarande jämförelse endast göras på tre ytor (F 14, F 16 och F 22). Handsåddens överlägsenhet över självsådden blir på dessa i genomsnitt 16,7 plantprocentenheter.

Groningssommarens egenskap av exempelvis fuktig eller torr, varm eller kall, vilket man brukar karakterisera med »årsmånen», har stor betydelse för plantprocenten. Sålunda har MORK (1933 och 1938) visat den utomordentligt stora variation i fråga om plantbildning som kan uppkomma beroende på temperaturen och fuktighetsförhållandena under groningsperioden. I vårt material skiljer sig de plantprocenter för granfrö, som registrerats i nyupptagna markberedningsfläckar efter det goda fröåret 1954 sannolikt mest av dessa skäl väsentligt från de procenter som beräknats för likaledes nyupptagna fläckar under åren 1956—1958. I den förra gruppen var plantprocenten i genomsnitt ca 31 enheter och i den senare endast ca 5 enheter. En jäm-

förelse mellan medeltal och medelfel grupperna emellan ger  $t = 5,95^{***}$  för skillnad.

Fröets mognadsgrad har vid självsådd säkerligen stor betydelse för plantprocenten. Att så är förhållandet vid handsådd har tidigare visats av bl. a. HUSS (1956). Vårt till buds stående observationsmaterial passar tyvärr ej för gruppering över grobarhetsprocenten på matat frö, då det är alltför heterogent. Det kan dock antas, att en nedsatt groningsenergi ger förhållandevis ännu lägre plantutbyte hos fröet vid självsådd än vid handsådd.

Några observationer över vilka skillnader som kan förekomma mellan tidigt och sent fallet frö har ej heller utförts. Tidigare undersökningar av bl. a. HEIKINHEIMO (1937) har belyst fröfallets frekvensfördelning i tiden hos tallen och granen. Det har emellertid här visats, att betydande mängder granfrö kan falla även långt efter en god kott-sättning. Några observationer har ej utförts över hur denna senare fröfällning är fördelad över årstiderna, men intet motsäger antagandet, att en stor del faller vid tidpunkter som är ogynnsamma för plantbildningen. Sådana för plantuppkomsten olämpliga fröfällningsförhållanden kan också uppträda under varma höstar, då grankotten kan börja klänga alltför tidigt.

Sammanfattningsvis kan sägas, att våra erfarenheter av det själv-sådda fröets plantbildning visat att plantprocenten i det osårade mark-täcket vanligtvis är utomordentligt låg och endast sällan uppgår till en eller annan procent. I markberedningsfläckar kan den däremot under gynnsamma förhållanden nå genomsnittsvärden, som ligger i närheten av vad man erhåller vid handsådd d.v.s. upp emot 30 à 40 %. Många omständigheter bidrar dock till att väsentligt sänka den genom-snittsprocent, som man i praktiken bör räkna med. Sådana förhållan-den utgör t. ex. nedsatt groningsenergi, för torka känsligt gronings-substrat, en fortgående igenväxning, en ogynnsam tidpunkt för frö-fallet o.s.v. Man får sålunda ej överskatta plantprocentens storlek vid självsådd, vilket, när det gäller friska marker, måste få till konsekvens att självföryngring endast bör bedrivas där fröproduktionsförhållan-dena är goda. En fördel måste vara, om fröproduktionen är relativt jämnt fördelad i tiden, så att ogynnsamma förhållanden för plantupp-slag det ena året kan uppvägas av mera gynnsamma det andra. Är avståndet i tiden långt mellan goda frösättningar är risken stor att effekten av en grobäddsförbättring genom exempelvis markberedning eller bränning hinner förklinga innan den primära förutsättningen för uppkomst av planter — fröfall — uppträder.

## Sammanfattning

I arbetet redovisas vissa undersökningsresultat från föröngningsinstitutionens fasta skärmförsök, nämligen:

1. Fröproduktionen
2. Betydelsen av fröträdsvalet för besåningsintensiteten
3. Plantuppslaget
4. Sambandet mellan fröfall och plantuppslag.

Provytornas belägenhet framgår av fig. 1. I tab. 1 återfinnas vissa allmänna data om ytorna samt uppgifter om fröproduktionen per träd. I tab. 2 redovisas inventeringsresultat beträffande markberednings- och föröngningsresultatet.

Tallfröproduktionen per träd (fig. 3) samvarierar starkt med växtplatsens belägenhet. I norr, på relativt högt belägna lokaler, har skärmträden endast producerat några få 100-tal grobara frön per träd och år. I södra Sverige ligger genomsnittsproduktionen i stället vid drygt 5 000 frön. På grund av skillnader i antal skärmträd per hektar blir överlägsenheten i fråga om besåningsintensitet per ytenhet hos de sydliga ytorna ännu större, eller, enligt ett räkneexempel, av storleksordningen 17 gånger.

Jämförelser mellan granfröproduktionen per träd har endast utförts på ett antal ytor av höjdlägeskaraktär (fig. 4). Träden på de sydligare av dessa har producerat 2 å 3 gånger så många frön och åstadkommit cirka 4 gånger så hög besåning som de nordliga. Förhållandevis god kottsättning på granen har uppträtt nära nog vartannat år på dessa ytor (tab. 3). En betydande mängd av granfröet från en och samma kottgeneration, i genomsnitt 19 procent, föll först fr. o. m. andra hösten efter kottsättningen.

Som resultat av årliga kikarobservationer över kottsättningen på utlottade provträd har det kunnat visas i vilken grad olika urvalsprinciper påverkar den framtida kottsättningen och därmed besåningsintensiteten (tab. 4). Val bland fullvärdiga »fröträds-kandidater», som tar sikte på att spara sådana individ som bär förhållandevis mycket kott, ger avsevärt bättre resultat än om man enbart ser till trädstorleken, med tanken t. ex. att stora träd producerar mycket kott. Detta gäller även om den aktuella kottsättningen frånräknas. Skillnader beroende på urvalsmetoden på mellan 20 å 30 % i fråga

om produktionsvärden kan uppnås såväl för tall som för gran. Söker man tillgodogöra sig de grövsta och värdefullaste träden vid avverkningen och endast spar de 25 % klenaste av »fröträdiskandidaterna» kan den framtida kottproduktionen sjunka till endast hälften av vad den skulle kunnat vara med lika många av de för tillfället mest kottproducerande fröträden.

Strangulering av gran genom ringbarkning har ej resulterat i ökad kottsättning.

Det genom markberedningen uppkomna plantbeståndets numerär följer mycket väl fröfallsmönstret ytorna emellan (fig. 6). I söder är uppslaget av tallplantor mycket tätt, i genomsnitt ca 34 000 plantor per hektar, i norr endast något 1 000-tal eller mindre.

I de fall markberedning företagits, så att effekten av en god besåning uppfångats, är förekomsten av granplantor god, i annat fall mycket sparsam.

Förekomsten av plantor, som ej uppkommit som en följd av markberedning, är mycket ringa, utom längst i söder där täta uppslag av tallplantor konstaterats (fig. 7). Dessa var dock vid inventeringen genomgående mycket unga och deras närvaro kan förklaras genom tillfälligt gynnsamma fuktförhållanden. Även på flertalet av dessa ytor bör man därför anse markberedning som en nödvändig åtgärd.

Täta plantuppslag av tall har erhållits under skärm på ytor, som ansetts speciellt svårföryngrade på grund av tät hyggesflora.

Jämförelser har gjorts mellan fröfall (grobara frön) och uppkomsten av 1-somriga plantor (plantprocenten). I osårat marktäcke är plantprocenten vanligen utomordentligt låg och uppgår endast sällan till en eller annan procent. I markberedningsfläckar kan den under gynnsamma förhållanden nå upp emot 30 å 40 procent eller mer, men den genomsnittsprocent, som man i praktiken bör räkna med, är väsentligt lägre.



## LITTERATURFÖRTECKNING

- ARNBORG, T., 1947: Det nordsvenska skogstypsschemat. Andra uppl. — Stockholm.
- ENEROTH, O., 1936: Om skogstyperna och deras praktiska betydelse. — Kungl. Lantbruksakad. handl. 75.
- FREDÉN, E., 1958: Maskinell markberedning i norrländskt skogsbruk. — NST.
- HAGNER, S., 1955: Iakttagelser över granens kottproduktion i norrländska höjdlägen kottåret 1954. — NST.
- 1962: Naturlig föryngring under skärm. — MSS, Band 52: 4.
- 1963 a: Om kottsättningens fluktuationer hos tall och gran. — Stencil.
- 1963 b: Om variation och stickprovsstorlek vid uppmätning av fröfall, observation av kottsättning och taxering av plantuppslag. — Studia Forestalia suecia nr 28.
- HEIKINHEIMO, O., 1937: Metsäpuiden siementämiskyvystä II. — CIFF, 24: 4.
- HUSS, E., 1956: Om barrskogsfröets kvalitet och andra på såddresultatet inverkan faktorer. — MSS, Band 46: 9.
- MORK, E., 1933: Temperaturen som föryngelsefaktor i de nordtrønderske granskogar. — MDNS, Bind V.
- 1938: Gran- og furufrøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. — Bind VI, H 2.
- 1949: Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statskog. — MDNS, Bind X, H 2.
- NORDSTRÖM, L., 1955: Vår försörjning med tallfrö med särskild hänsyn tagen till Norrlands höjdlägen. — NST.
- OPSAHL, W., 1952: Om sambandet mellom sommertemperatur og frømodning hos gran. — MDNS, Bind XI.
- SARVAS, R., 1962: Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. — CIFF, 53: 4.
- TIRÉN, L., 1951: Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. — MSS, Band 41: 7.

### Förkortningar:

- CIFF: Communicationes instituti forestalis fenniae.
- MDNS: Meddelelser fra det norske skogsforsøksvesen.
- MSS: Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt resp. skogsforskningsinstitut.
- NST: Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift.

## Summary

### **Yield of seed, choice of seed trees, and seedling establishment in experiments with natural regeneration.**

This work reports on some results from an investigation of the permanent experiments with shelterwood stands carried on by the department of regeneration. The results concern:

1. Yield of seed
2. Importance of seed tree choice for the intensity of seeding
3. Establishment of seedlings
4. Relationship between the amount of seed shed and the number of seedlings established.

The location of the sample plots are shown in fig. 1. Table 1 presents some general data on the plots and on the yield of seeds per tree. Table 2 reports on an inventory showing the results of scarification and restocking.

The yield of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seeds per tree (fig. 3) is strongly related to the location of the site. In the north on relatively high locations the shelterwood trees have produced only a few 100's of germinable seeds per tree and annum. In south Sweden the average yield is instead well over 5000 seeds (per tree and annum). Because of differences in the number of shelterwood trees per hectare, the superiority of the rate of pine seed dissemination per unit area on the southern plots is still higher, or according to an example of calculation, on the average about 17 times.

Comparisons between the yield of Norway spruce (*Picea abies* L.) seeds per tree have been carried out only for a number of plots on high elevation (fig. 4). The trees on the more southerly of these plots have produced 2—3 times as many seeds as trees from the northern plots. Relatively good cone setting in Norway spruce has occurred on these plots almost every other year (table 3). A considerable portion of the seed from one and the same crop of cones, on an average 19 per cent, was not shed until the second autumn after cone setting.

Results of annual binocular observations of the cone setting of randomly selected seed-trees have shown to what extent various principles of shelterwood setting can affect the future cone setting and, hence, the intensity of seeding (table 4). A selection among 'seed tree candidates' (dominant trees of good quality) that is based on a saving of individual trees that carry relatively large amounts of cones will produce a much better result than a choice favouring tree size on the basis of the relationship between tree size and cone yielding capacity. This statement also applies if the current cone setting is disconsidered. Differences between the two principles of selection may amount to 20 %—30 % in respect of cone crop for both Scots pine and Norway spruce. Removing the largest and most valuable seed trees at the final felling and leaving only the smallest 25 % of the 'seed tree candidates', we may reduce the future

cone production to 50 % of what it would be if an equal number of the currently most cone producing trees had been left.

Strangulation of Norway spruce by girdling has not improved the cone setting.

The seedling stand obtained after scarification follows the pattern of seed fall quite closely (fig. 6). In the south the restocking with Scots pine seedlings is very dense, an average of about 34,000 seedlings per hectare, in the north a mere 1000 or less.

When scarification has been applied in order to catch the effect of good sowing, the occurrence of Norway spruce seedlings is good, in other cases very sparse.

The occurrence of seedlings that have not established as a consequence of scarification is very sparse, save for the far south where dense restocking of Scots pine seedlings has been stated (fig. 7). These seedlings, however, were consistently very young at the inventory and their presence is explained by temporarily favourable moisture conditions. On most of these places, too, scarification is therefore considered necessary.

Dense restocking of Scots pine has been obtained in shelterwood stands on plots considered particularly difficult in respect of regeneration on account of a dense cover of weeds typical of clear-felled areas.

Comparisons have been made between seed fall (germinable seeds) and the occurrence of one-summer old seedlings expressed by the no. seedlings established in per cent of no germinable seeds shed. In virgin ground cover the percentage of seedlings is usually extremely low, seldom amounting to 1 %—2 %. In spots of bared mineral soil obtained by scarification the percentage of seedlings may reach up to 30 %—40 % or more under favourable conditions. In practice, however, the average percentage is considerably lower.